

Computer Vision

Lecture 02 컴퓨터비전 역사, 최신기술, 넘파이, 텐서

황선희



동양미래대학교
DONGYANG MIRAE UNIVERSITY

목차

1. 인간의 시각
2. 컴퓨터 비전이란?
3. 컴퓨터 비전 기술 개발의 어려움
4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황
5. 컴퓨터 비전기술 활용해보기
6. 넘파이(Numpy)와 텐서(Tensor)

다음 이미지에 대한 1)설명과 2)관련하여 떠오르는 것들을 상상해보세요.



1. 인간의 시각

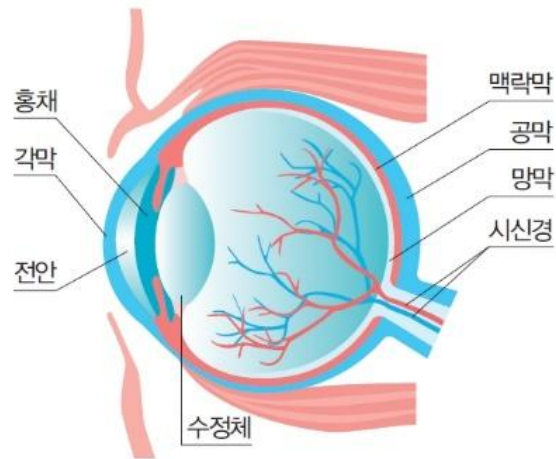
- 인간의 오감 중 시각은 가장 강력한 인지 기능
 - 이미지를 보고 객체 및 상황에 대한 **인식**
 - 수영복 착용, 다이빙 선수, 다이빙을 위해 뛰어드는 모습
 - 이미지 바깥의 장면에 대한 **추론**
 - 하단에 깊은 수영장
 - 다음에 등장할 장면에 대한 **예측**
 - 물 속으로 빠지는 장면
 - 주변 장면 및 분위기에 대한 **상상**
 - 환호하는 관중들, 평가하는 심사위원들
 - 더 나아가, 전문가의 경우 다이빙 **점수를 분석**
 - 안정성, 각도, 높이, 공간자세 등



그림 1-1 인간이 쉽고 정확하게 해석할 수 있는 영상

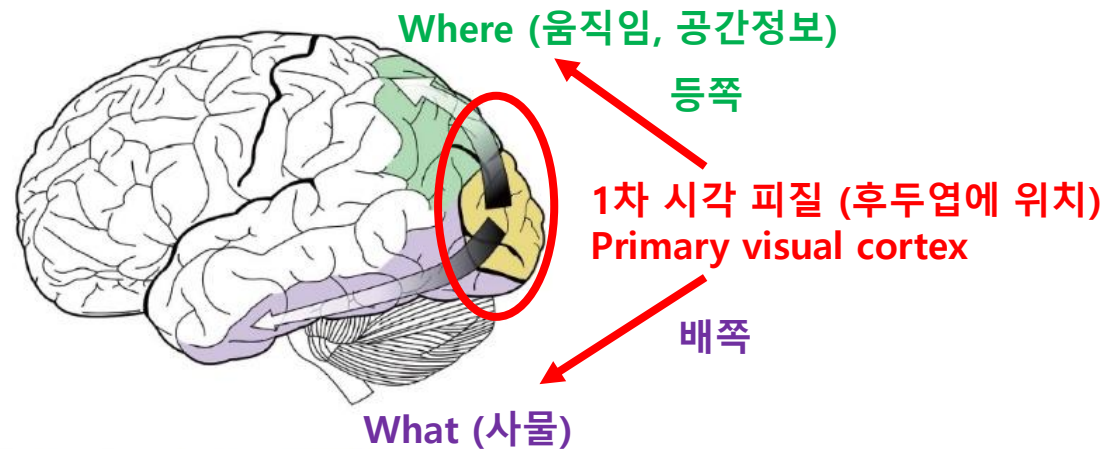
1. 인간의 시각

- 시각은 오감 중 가장 뛰어난 감각, 인간의 시각 의존도는 60~80%로 높음
- 인간이 시각 정보를 처리하는 과정
 - 물체에서 반사된 빛이 수정체(lens)를 통해 눈 내부로 들어와 망막(retina)에 투영됨
 - 망막은 빛을 화학신호로 변환하며, 망막에서 인식된 정보는 시신경을 통해 1차 시각 피질로 전달됨
 - 전달된 신호는, 등쪽경로(dorsal pathway)와 배쪽경로(ventral pathway)로 나뉘어 전달됨
 - 등쪽 경로(녹색)는 주로 물체의 움직임, 배쪽 경로(보라색)는 주로 물체의 부류를 알아냄
 - 시각정보의 전달 시간은 약 0.15초 소요: 눈 → 뇌(전달) → 반응(대응)

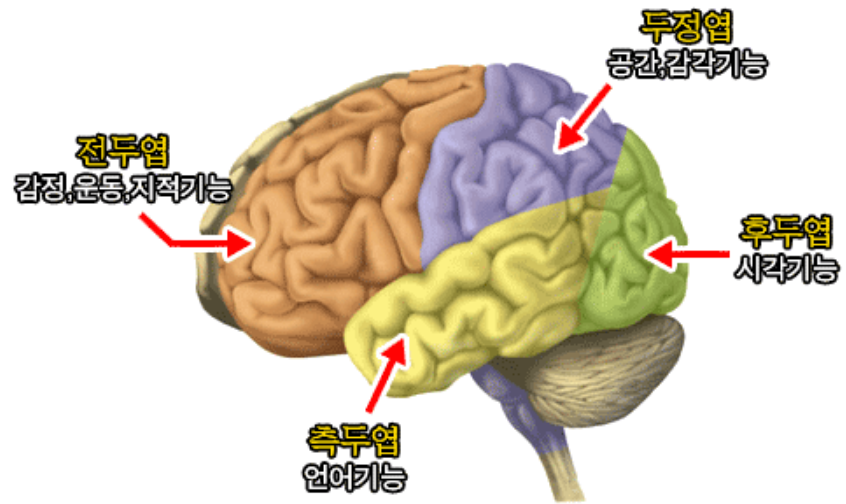


(a) 눈의 구조

그림 1-2 인간의 시각 시스템



(b) 시각 정보 처리를 담당하는 시각 피질



뇌의 구조



배쪽 등쪽의 의미

그림: http://www.aistudy.co.kr/physiology/brain/occipital_lobe.htm

1. 인간의 시각

• 인간 시각의 강점

1. 시각 정보의 **분류, 검출, 분할, 추적, 행동분석** 등에 능숙함
2. 양안을 통해 **3차원** 이미지를 인식할 수 있음
3. **변하는 장면**(조명, 움직임 등)에 대한 해석이 빠르고 강건함
4. 시각지능과 다른 지능요소(언어, 음성 등)를 **결합**하여 의사결정 수준을 높임
5. 어느 영역을 **집중**(attention)해서 관찰할 지, 사전 행동(proactive)에 능숙
6. 대상정보(target)와 속성정보(attribute)를 관찰하는 과정 등에, **과업(task) 전환**이 빠름
7. 팔을 움직여서 물건을 집을 수 있는 **다중작업**(물체인식, 신체 제어 등) 처리 능력이 뛰어남

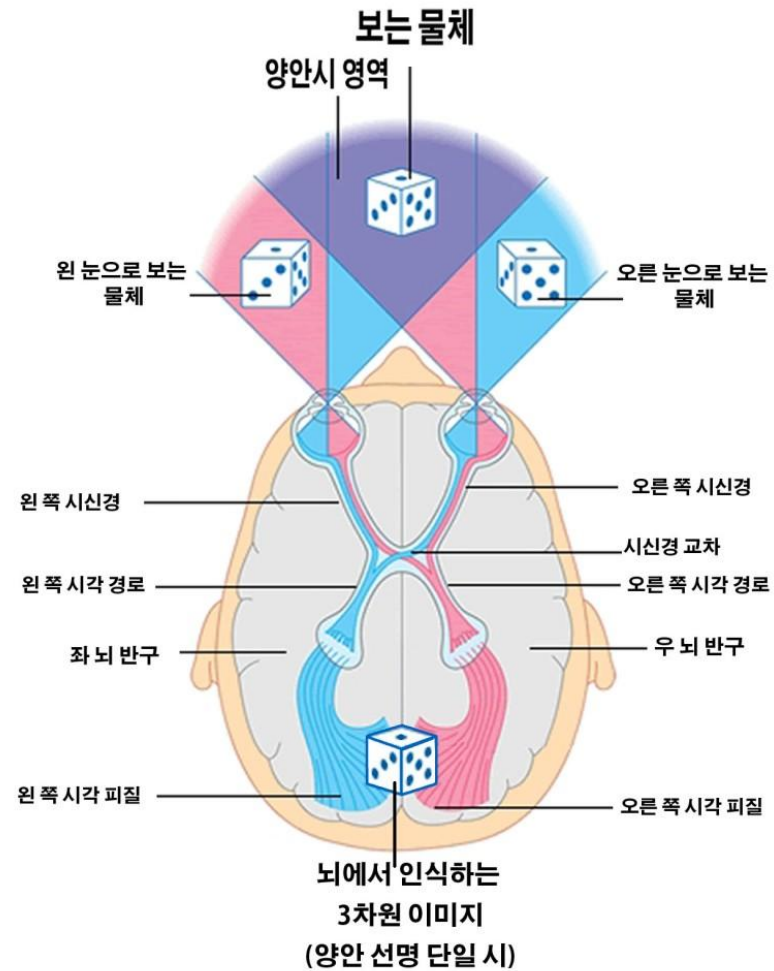


그림 1-1 인간이 쉽고 정확하게 해석할 수 있는 영상





동양미래대학교
DONGYANG MIRAE UNIVERSITY



3차원 시각정보 인식



시각 정보들 중 특정 영역에 주의하여 관찰
(다이빙 동작을 하는 사람들)



대상과 표정정보를 동시에 인식
(웃는 아기)

그림: <https://m.blog.naver.com/chycht/220991798539>

1. 인간의 시각

• 인간 시각의 한계

- 착시현상이 발생 (실제 정보를 왜곡하여 인식)
- 정밀 측정에 오차 (정량적 단위를 정확하게 파악하지 못함)
- 시야가 한정됨 (수평으로 약 180도, 수직으로 약 120도 범위)
- 피로해지고 퇴화 (성능의 한계)

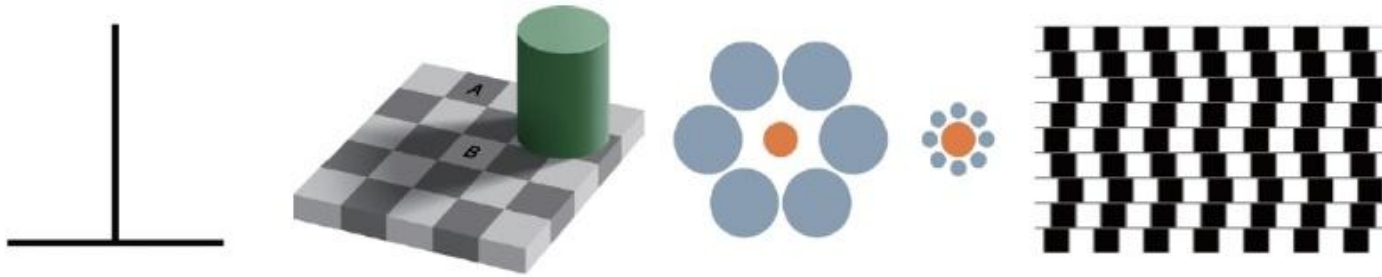
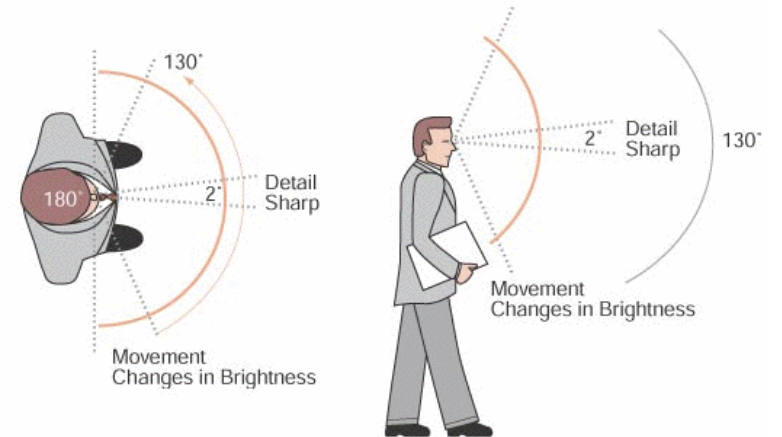
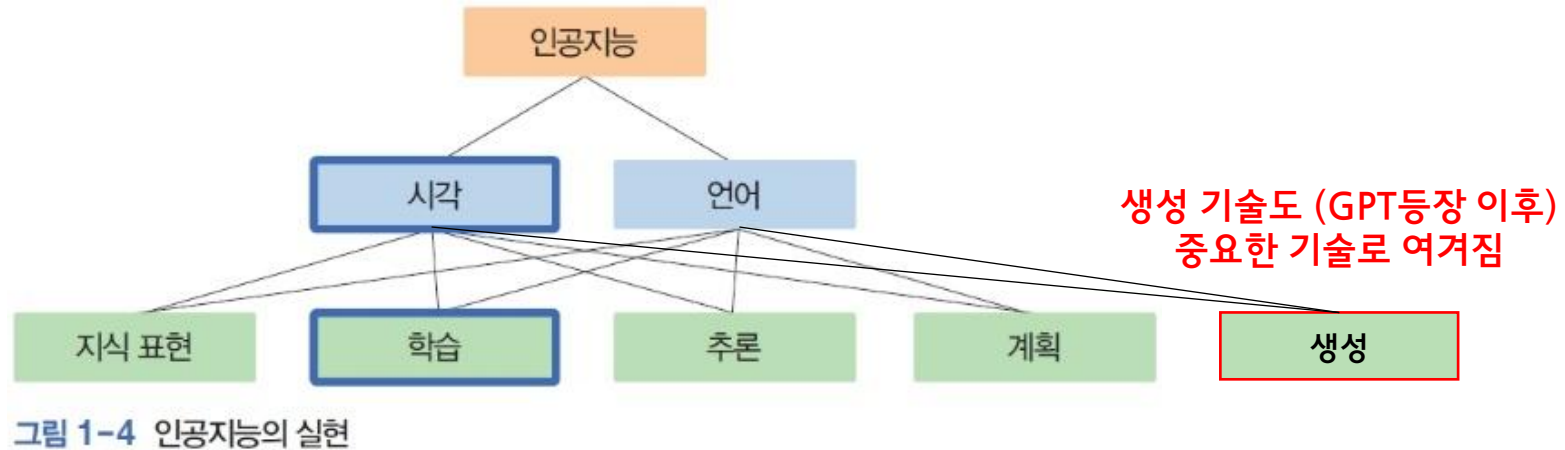


그림 1-3 인간 시각의 착시 현상(출처: 영문 위키피디아 'optical illusion')



2. 컴퓨터 비전이란?

- 컴퓨터 비전은 인간의 시각을 흉내 내는 컴퓨터 프로그램
 - 인공지능의 중요한 구성 요소 (비전 기능이 없는 디바이스는 성능의 한계가 존재함)
 - 파란 테두리 상자는 수업 교재의 범위



- 현재 컴퓨터 비전 기술로 인간에 필적하는 시각구현은 불가능 (Multi-task, Real-time)
- 제한된 태스크에 대해서는 인간성능에 가깝거나 뛰어넘는 기술이 무궁무진함

2. 컴퓨터 비전이란?

• 대표적 응용분야

분야	활용영역
농업	과일 수확, 잡초 제거, 자율 트랙터, 작물성장 모니터링, 축사 모니터링 등
의료	질병 진단, 병변 위치 찾기(Localization), 수술 계획, 재활 도우미, 세포 분석 등
교통	교통 흐름 분석, 도로 상황 인식, 주차 관리, 자율주행(ADAS) 등
스마트 공장	장비진단, 작업자 안전, 공장 내 자율주행, 로봇 비전, 불량 검사(Machine Vision, Defect Inspection) 등
스포츠	경기 분석, 선수 행동 분석, 경기 비디오 요약, 심판 판정 등
유통	고객 행동 분석 등
보안	얼굴인식, 지문인식, 홍채인식, 정맥인식, 보행인식, 귀 모양 인식, 필적인식 등
에너지	모듈상태 감시, 동물침입 감시 등
엔터테인먼트	장면 제작 (그래픽스), 게임화면 분석 등
환경	오염된 곳 검출, 환경 재앙 예측, 청결상태 인식 등
우주과학	로봇 자율주행, 채집 광물 분류 등
감시	범죄현장 판단, 안전보안 등
예술	이미지 생성, 영상 생성, 이미지 편집 등
가사	라이다 영상 등을 활용하여 청소도움 등
휴머노이드 로봇	장애물 인식, 자율주행 등

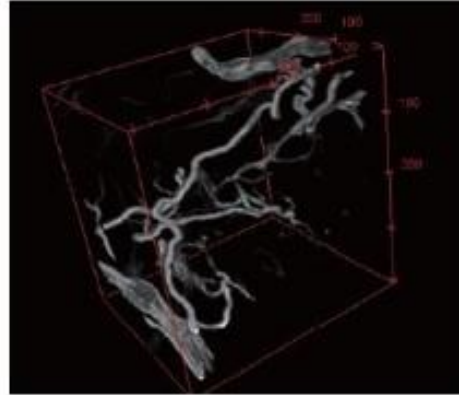


2. 컴퓨터 비전이란?

- 대표적 응용기술



(a) 과일 수확 드론



(b) 혈관 분할



(c) 자율주행

비전기술	과일의 위치정보 인식 로봇 팔 움직임	혈관 이미지 분할 3차원 이미지 모델링	사람/사물(동물, 신호 등) 감지 대상 추적
관련기업	자동수확농장 (스마트팜) 높은 위치 수확필요농장	병원, 병원시스템 개발업체 등	자동차회사, 자율주행 SW개발업체

2. 컴퓨터 비전이란?

- 대표적 응용기술



(d) 불량 검사



(e) 선수의 행동 분석



(f) 고객의 동선 분석

비전기술

기계, 부품 등 결함 검출
결함 위치 분할

선수 인식
비디오기반 행동 인식

사람검출 및 추적

관련기업

공장 (스마트팩토리),
SI개발업체

비디오분석 업체,
콘텐츠 제작사

영상보안 업체

2. 컴퓨터 비전이란?

- 대표적 응용기술



(g) 얼굴 인식 보안



(h) 태양광 모니터링



(i) 게임 플레이(알파스타)

비전기술

얼굴검출(위치찾기)
얼굴인식(비교)

상태 감지
침입 감지

게임상황 인식
그래픽스

관련기업

생체보안기술 개발기관
얼굴인식 개발업체

영상보안 업체

게임회사

2. 컴퓨터 비전이란?

- 대표적 응용기술



(j) 지형 모니터링



(k) 화성 탐사선



(l) 광장 감시

비전기술

청결상태 감지
재난상태 감지

객체(광물, 장애물)인식

사람 검출/인식
동선 추적

관련기업

환경관련 기업
스마트팜/건설 관련 기업

우주 연구소

영상보안 업체
통계수집 업체

2. 컴퓨터 비전이란?

- 대표적 응용기술



(m) 에드몽 벨라미



(n) 청소 로봇



(o) 휴머노이드 로봇

비전기술

생성기술

객체(장애물 등)인식

객체(장애물 등) 인식

관련기업

마케팅 업체
콘텐츠 제작업체

로봇 개발업체
(청소로봇, 서빙로봇 등)

로봇개발업체
방위산업체

3. 컴퓨터 비전 기술 개발의 어려움

- 컴퓨터 비전은 세상의 변화무쌍함(**비전 정보의 다양함**)으로 인해 기술 개발의 어려움이 존재함
 - 환경(밤낮, 날씨 등)변화, 보는 위치(view-point)와 방향의 변화, 강체와 연성 물체
 - 원자부터 우주까지 긴 스펙트럼에서 비전 데이터를 수집
 - 컴퓨터 비전 데이터 크기의 방대함 (텍스트의 경우 한글 1글자는 2byte = 16bit, 이미지는 1픽셀당 1byte)

125	134	125	122	127	127	120	130	139	135	139	140	133	127	127	130	133	135	138	133	137	139	134	130	125	121
117	123	114	116	120	122	118	120	122	117	122	126	124	117	106	100	99	102	105	120	118	113	109	105	106	111
109	110	105	102	112	123	130	135	147	171	191	184	183	174	157	139	124	107	90	92	87	88	92	93	88	89
108	105	100	116	117	129	163	195	210	217	205	215	211	198	185	176	167	143	117	91	80	77	88	91	84	79
107	103	102	120	146	173	200	193	172	165	138	141	135	123	118	125	139	143	137	121	99	84	85	88	82	81
104	107	115	134	159	171	170	136	115	129	107	83	83	82	80	83	90	103	113	125	108	93	91	90	86	83
107	120	137	160	150	125	139	150	167	174	115	99	94	93	98	98	89	87	91	104	103	98	97	95	94	95
111	133	156	134	151	157	189	206	216	212	136	114	92	83	97	110	108	100	98	97	101	101	95	92	103	120
130	145	164	165	185	213	219	210	212	195	158	108	123	137	137	123	111	121	134	145	132	130	147	159	163	171
138	151	170	185	195	215	222	211	214	218	209	160	152	151	157	163	166	167	166	159	155	150	180	193	195	193
142	153	171	190	190	204	218	213	207	214	218	213	204	195	192	189	183	178	173	161	159	163	171	183	189	187
141	151	164	188	178	180	197	204	201	197	196	196	193	190	187	176	163	157	156	156	161	163	166	174	186	192
144	151	160	185	183	176	176	187	192	191	188	193	184	178	177	174	165	156	151	148	163	177	182	188	200	203
152	160	168	176	193	193	182	180	180	174	172	164	161	159	154	146	140	143	149	173	184	190	190	193	199	205
159	168	178	178	202	206	197	194	187	175	175	167	172	179	180	176	176	188	203	215	212	206	204	202	204	205
161	171	185	197	210	204	199	211	210	208	212	219	210	206	215	225	226	220	215	214	209	210	214	216	211	200

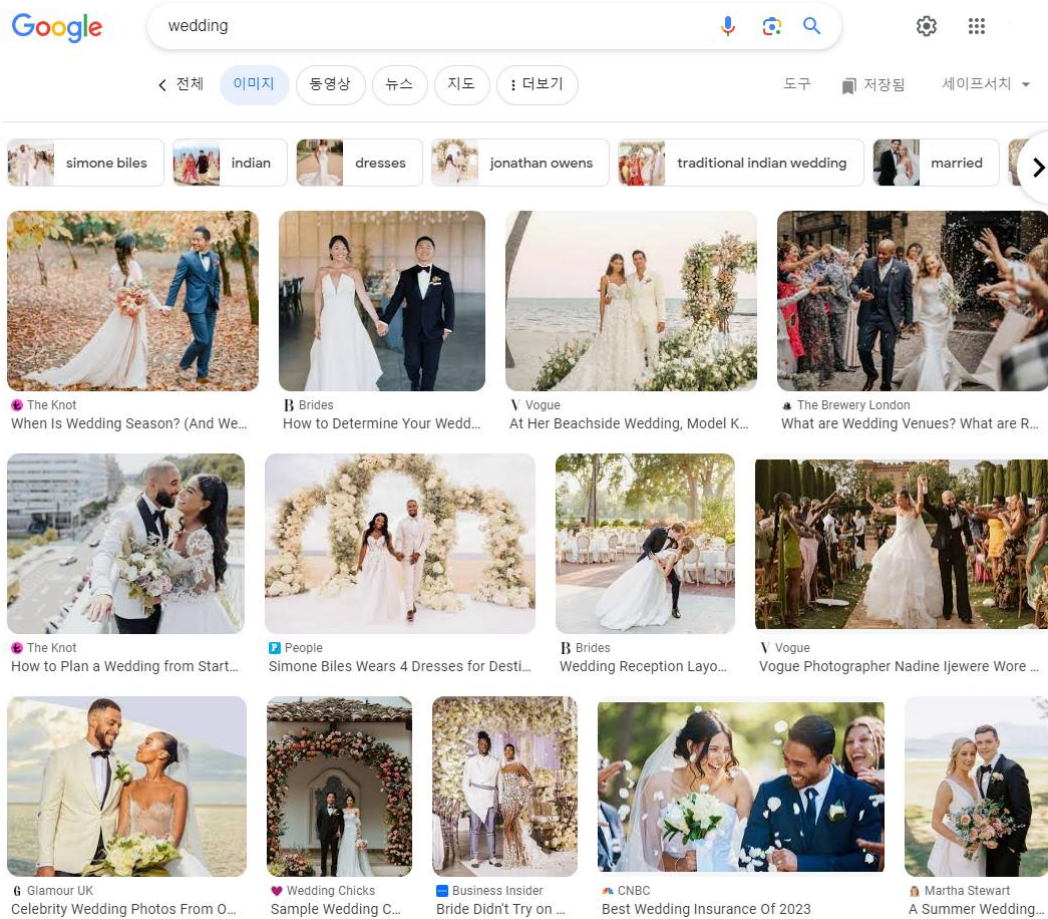


그림 1-6 컴퓨터 비전이 인식해야 하는 영상은 아주 큰 숫자 배열

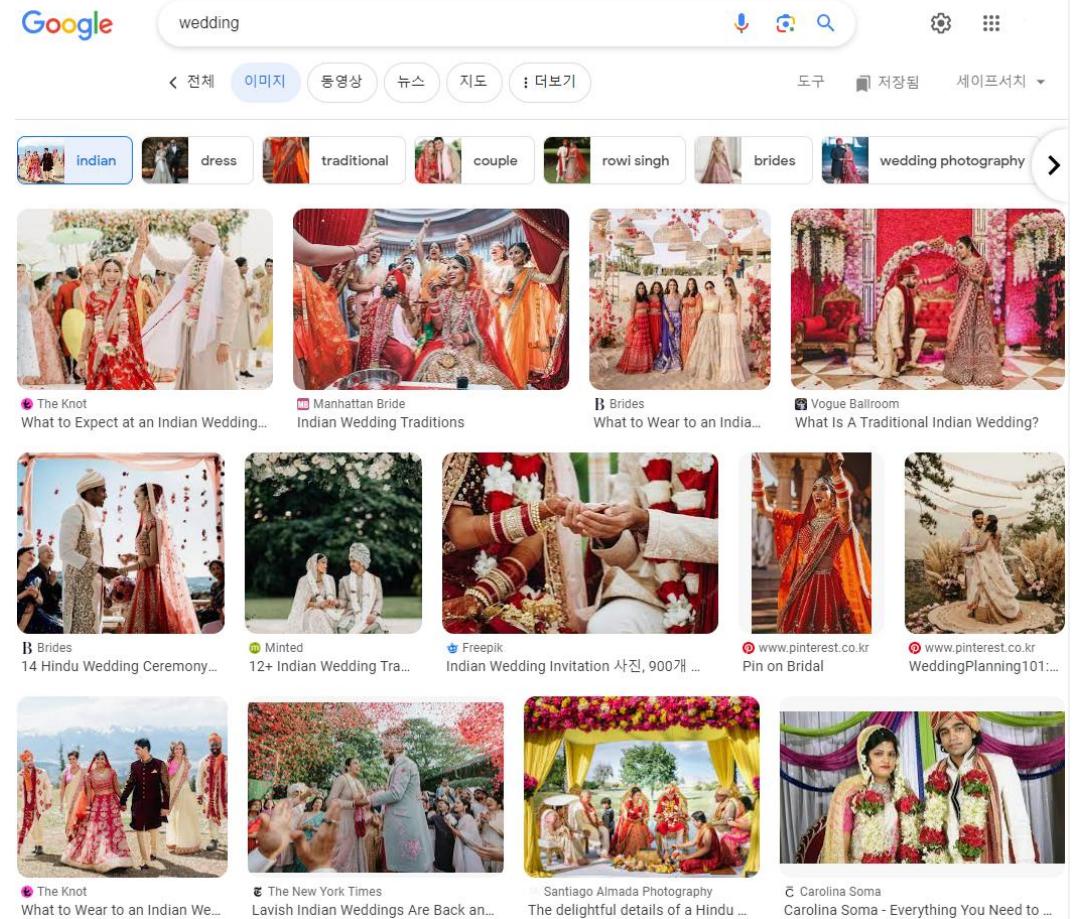
- 인공지능 기술의 불완전함**으로 인해 기술 개발이 어려움
 - 지식 표현, 추론, 계획, 학습이 유기적으로 동작할 때만 강한 인공지능 가능
 - 모든 분야에서 사람 수준을 넘는 강한 인공지능은 아직 개발 중. 단, 특정 분야에 대해서는 사람을 대체하는 중

3. 컴퓨터 비전 기술 개발의 어려움

• 다양한 정보를 포함하는 비전 데이터



웨딩 키워드로 검색한 이미지 (미국식 웨딩)



인도의 웨딩 이미지 검색결과

3. 컴퓨터 비전 기술 개발의 어려움

- 다양한 정보를 포함하는 비전 데이터

No. 017040

손글씨OCR - 자유필사 DataSheet

작성자 info	성별	<input type="checkbox"/> 남 <input checked="" type="checkbox"/> 여	연령	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩ ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
작성 매체 info	필기구	<input checked="" type="checkbox"/> 볼펜 <input type="checkbox"/> 예인펜	색상(필기구)	<input checked="" type="checkbox"/> Black <input type="checkbox"/> Blue <input type="checkbox"/> Red

NO	1	2	3	4
1	대구광역시	전라남도	부산광역시	광주광역시
2	전주시	함평군	여주시	이천시
3	동두동	오대동	내동	수동동
4	문지동	입북동	광동3가	청라면
5	예지앞사	당당애	치킨산	말복자
6	CPU	MFC	BPS	PIP
7	O_O	(T.T)	니콘	꽃
8	민평파	표복답	고려사	간여왕
9	설전방	마공호	방죽회	유운파
10	여전의	문명귀	라상락	죽계기
11				

손글씨 데이터 예시 (AIHub)



뷰포인트/차종의 다양함 (DVM Car Dataset)

4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- 신문 산업에서 태동한 디지털 영상 (1920년) - 해저 케이블로 사진 전송
- 스캐너를 통해 디지털 영상을 SEAC 컴퓨터에 저장 (1957년)
 - 5cmx5cm 사진에서 획득한 176x176 디지털 영상 (컴퓨터 비전의 태동)
- 현재는 100% 비전 기반 자율주행 차량(테슬라)이 존재



Bartlane 시스템(유럽-북미 해저 케이블로 사진을 전송하는 시스템)으로 전송된 세계 최초의 디지털 영상(1920년)

→
37년



세계 최초로 컴퓨터에 저장된 디지털 영상 (1957년)

→
65년

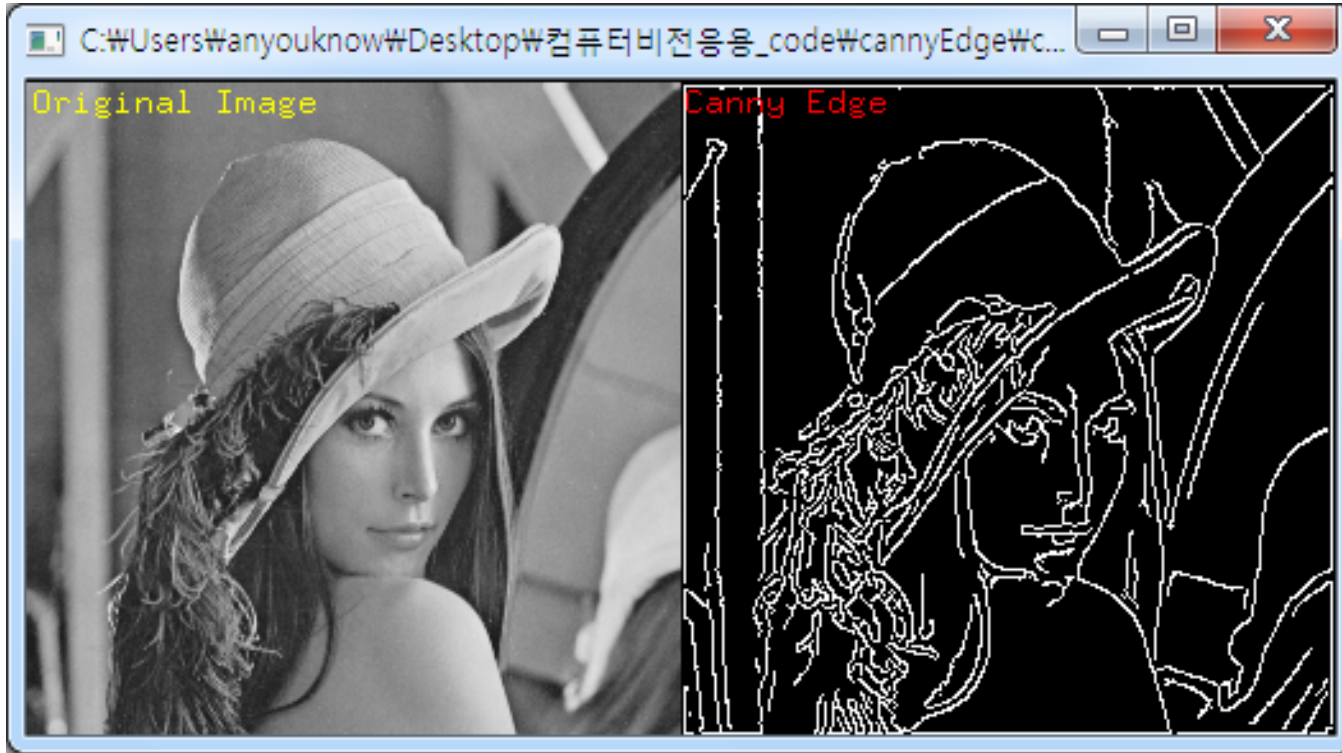


자율주행차(현재)

그림 1-7 컴퓨터 비전의 발전

4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- 전통적인 컴퓨터 비전 기술 기반 이미지 처리 (Image Processing)
 - 1986년 John Canny가 개발한 Canny Edge Detection - 이미지의 윤곽을 검출하기 위한 기술



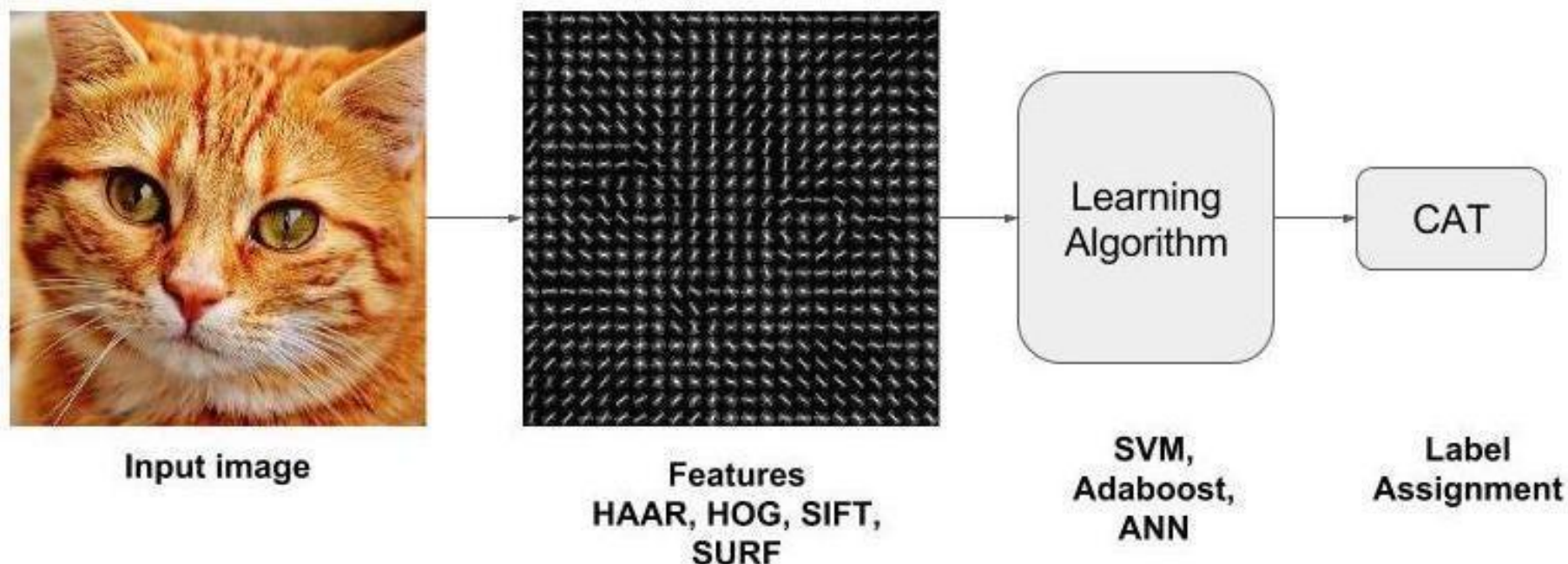
캐니 에지 검출 결과



- 캘리포니아 대학교 교수

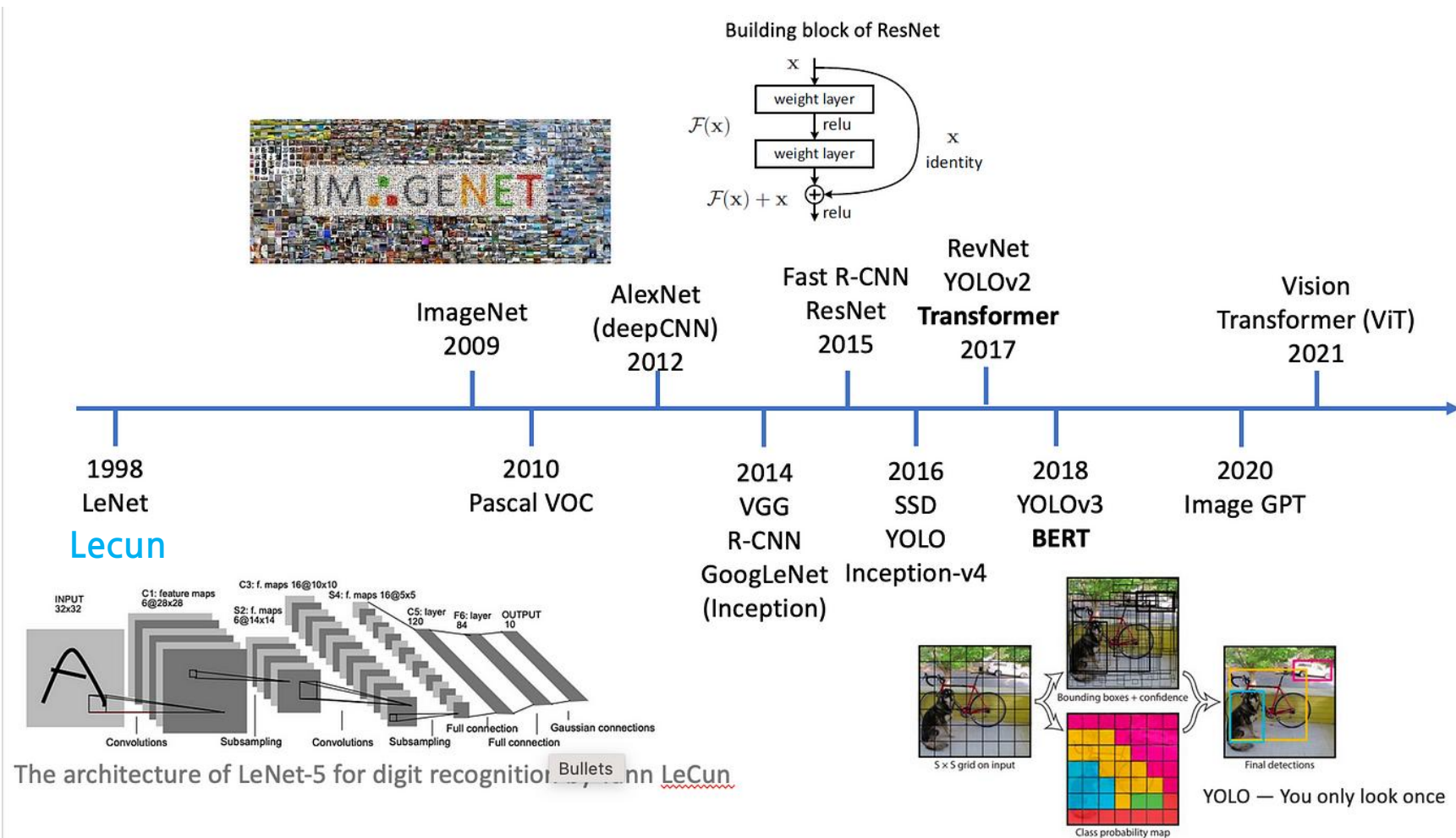
4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- 전통적인 컴퓨터 비전 기술 기반 이미지 분류
 - 특징추출: Haar cascade (2001년), HOG (histogram of gradient, 2005년), SIFT(scale-invariant feature transform, 1999년), SURF (speeded up robust features, 2006년)
 - 기계학습: SVM (support vector machine, 1995년), Adaboost (1997년), ANN (artificial neural network, 1943년)



4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

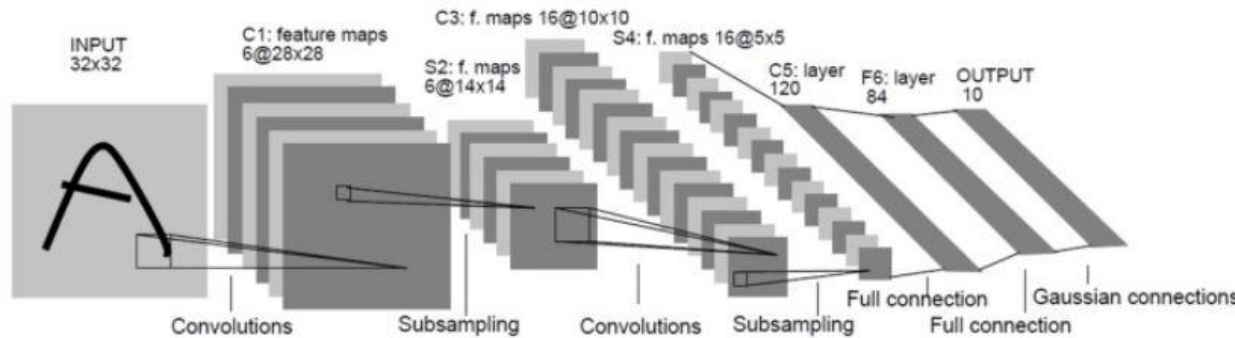
• 컴퓨터비전 기술의 발전 (Deep Learning to Transformer)



4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- LeNet (1998) - Yann LeCun

- 전통적인 컴퓨터 비전 기술 기반 분류 모델을 개선하기 위해 만들어진 CNN



- 뉴욕대 교수
- META 수석 AI 과학자 부사장
- 제프리 힌튼 교수 제자

- 토론토대학교 제프리힌튼 교수

4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- AlexNet (2012) - Alex Krizhevsky
 - 전통적인 컴퓨터 비전 기술 기반 분류 모델을 개선하기 위해 만들어진 CNN

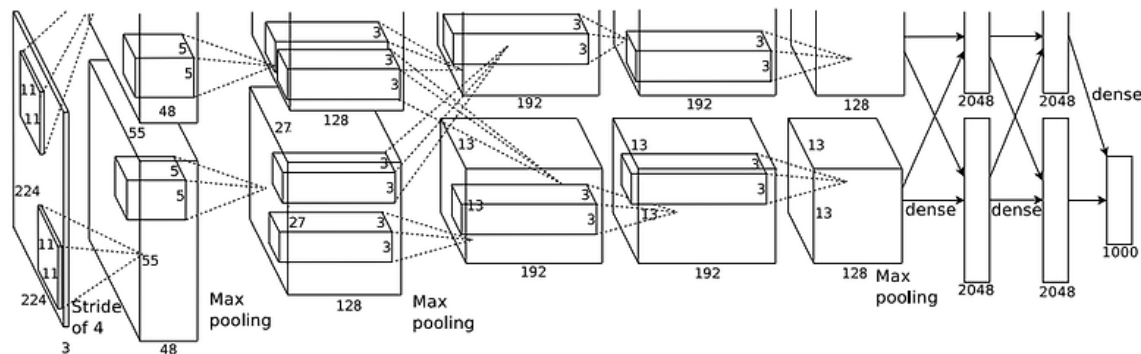


Figure 2: An illustration of the architecture of our CNN, explicitly showing the delineation of responsibilities between the two GPUs. One GPU runs the layer-parts at the top of the figure while the other runs the layer-parts at the bottom. The GPUs communicate only at certain layers. The network's input is 150,528-dimensional, and the number of neurons in the network's remaining layers is given by 253,440–186,624–64,896–64,896–43,264–4096–4096–1000.



- 최근 연구 없음
- 제프리 힌튼 교수 제자



- 토론토대학교 제프리힌튼 교수



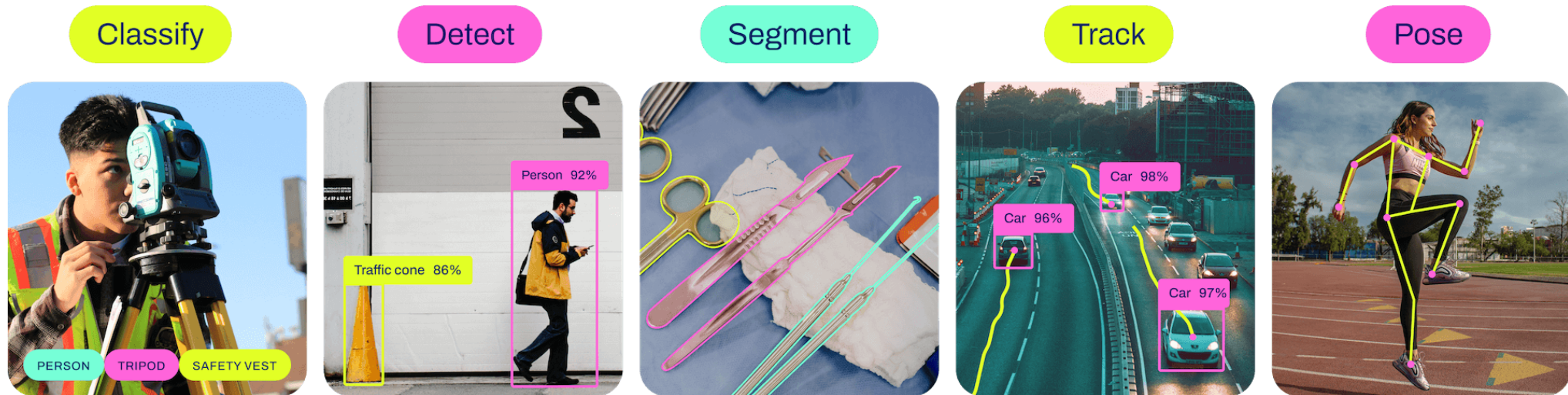
4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- 컴퓨터비전 분야의 가장 유명한 Challenge이자 데이터셋 ImageNet
 - 이미지넷 프로젝트는 시각적 개체 인식 소프트웨어 연구에 사용하도록 설계된 대규모 시각적 데이터베이스로, 이 프로젝트에서는 어떤 물체가 묘사되어 있는지를 나타내기 위해 **1,400만 개가 넘는 이미지에 손으로 주석**을 달았으며, 최소 100만 개 이상의 이미지에 경계 상자도 제공된다. (위키백과)



4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

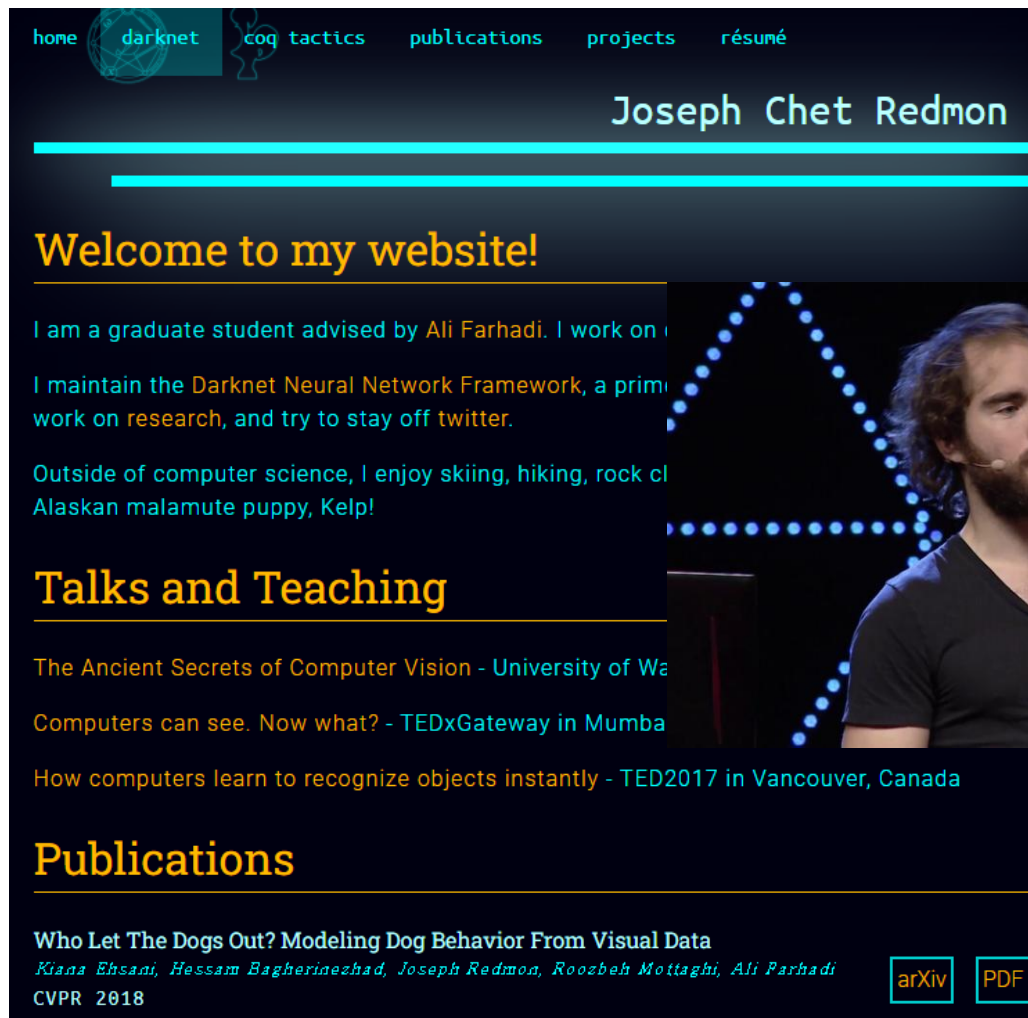
- YOLO(You Only Look Once) 2018~현재까지 지속해서 업데이트 되고 있는 대표적인 컴퓨터 비전 모델 (객체 검출로 시작하여, 다양한 Task로 확장됨)
 - <https://docs.ultralytics.com/ko>



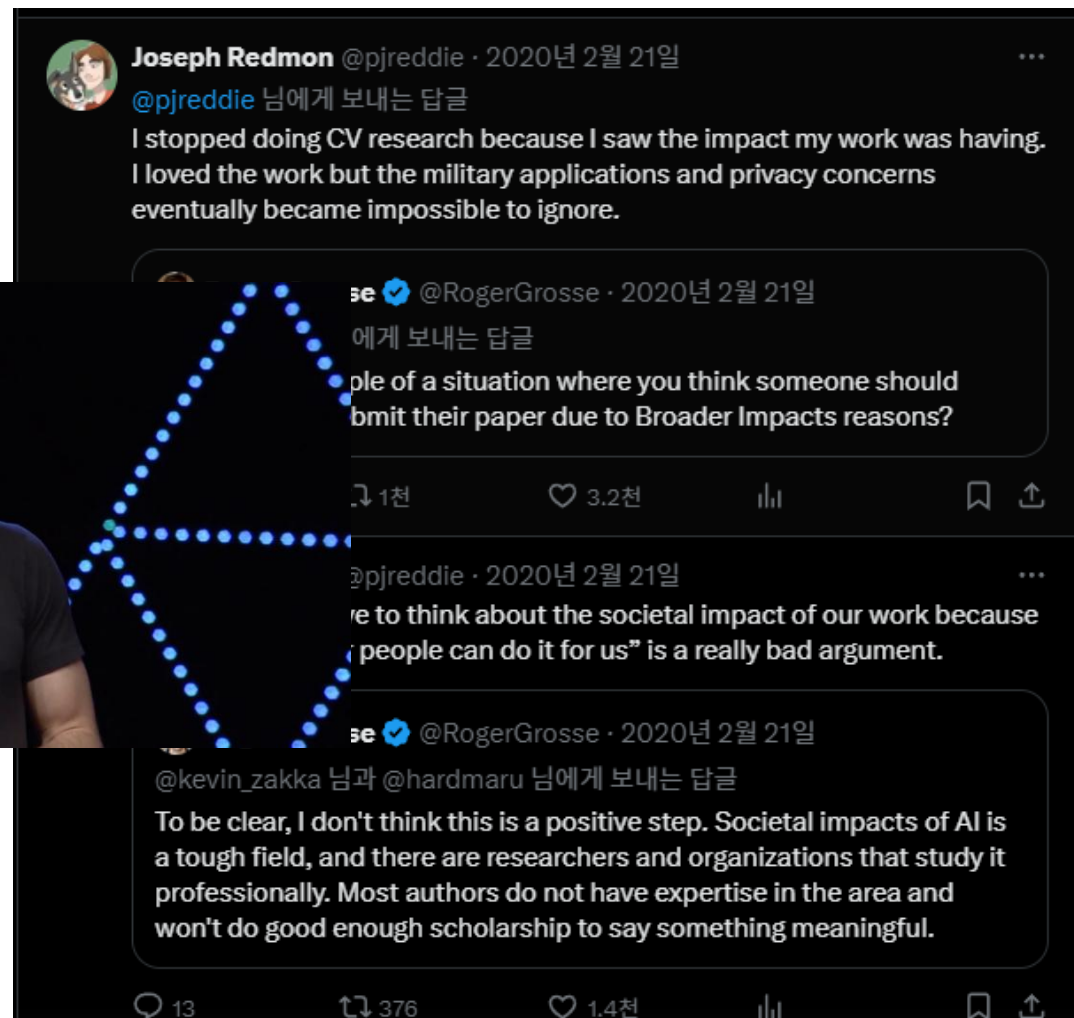
4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- YOLO 창시자 Joseph Redmon의 이야기

- <https://pjreddie.com/>



The screenshot shows the homepage of Joseph Chet Redmon's website. The navigation bar includes links for 'home', 'darknet', 'cog tactics', 'publications', 'projects', and 'résumé'. The main heading is 'Joseph Chet Redmon'. Below it, a large orange text says 'Welcome to my website!'. The bio states: 'I am a graduate student advised by Ali Farhadi. I work on... I maintain the Darknet Neural Network Framework, a primary work on research, and try to stay off twitter. Outside of computer science, I enjoy skiing, hiking, rock climbing, and Alaskan malamute puppy, Kelp!'. The 'Talks and Teaching' section lists: 'The Ancient Secrets of Computer Vision - University of Waterloo', 'Computers can see. Now what? - TEDxGateway in Mumbai', and 'How computers learn to recognize objects instantly - TED2017 in Vancouver, Canada'. The 'Publications' section features the paper 'Who Let The Dogs Out? Modeling Dog Behavior From Visual Data' by Kianna Ehsani, Hossain Bagherinezhad, Joseph Redmon, Roozbeh Mottaghi, and Ali Farhadi, published at CVPR 2018, with links to 'arXiv' and 'PDF'.

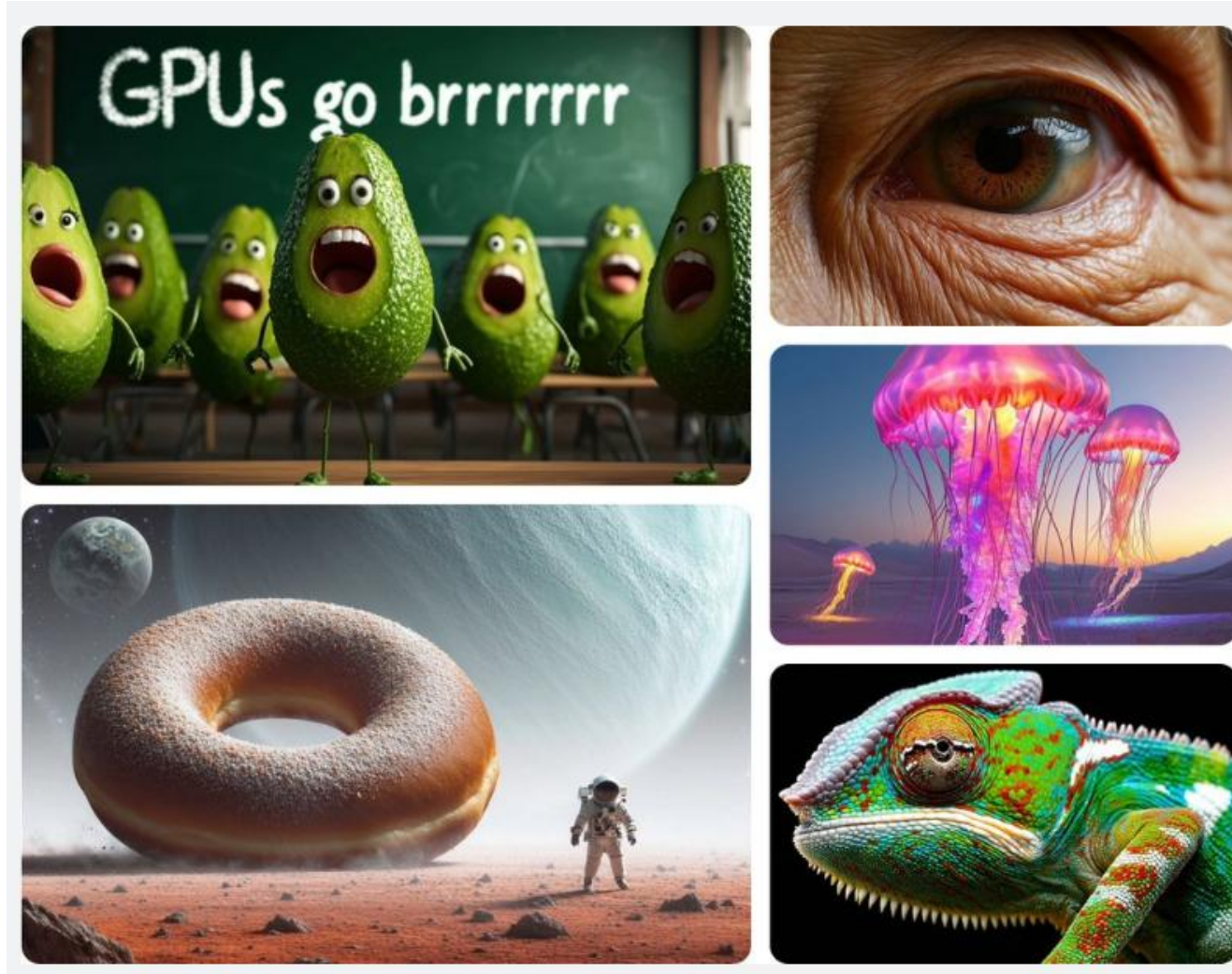


The screenshot shows a Twitter thread from Joseph Redmon (@pjreddie) dated February 21, 2020. The tweet reads: '@pjreddie 님에게 보내는 답글 I stopped doing CV research because I saw the impact my work was having. I loved the work but the military applications and privacy concerns eventually became impossible to ignore.' It has 1 retweet and 3,200 likes. A reply from @RogerGrosse asks: '...ple of a situation where you think someone should submit their paper due to Broader Impacts reasons?'. Another reply from @pjreddie says: '...re to think about the societal impact of our work because "people can do it for us" is a really bad argument.' A final reply from @RogerGrosse says: '...@kevin_zakka 님과 @hardmaru 님에게 보내는 답글 To be clear, I don't think this is a positive step. Societal impacts of AI is a tough field, and there are researchers and organizations that study it professionally. Most authors do not have expertise in the area and won't do good enough scholarship to say something meaningful.'



4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- Stability 사의 Stable Diffusion (2022년부터 ~ version 3까지 개발)
 - <https://stability.ai/>

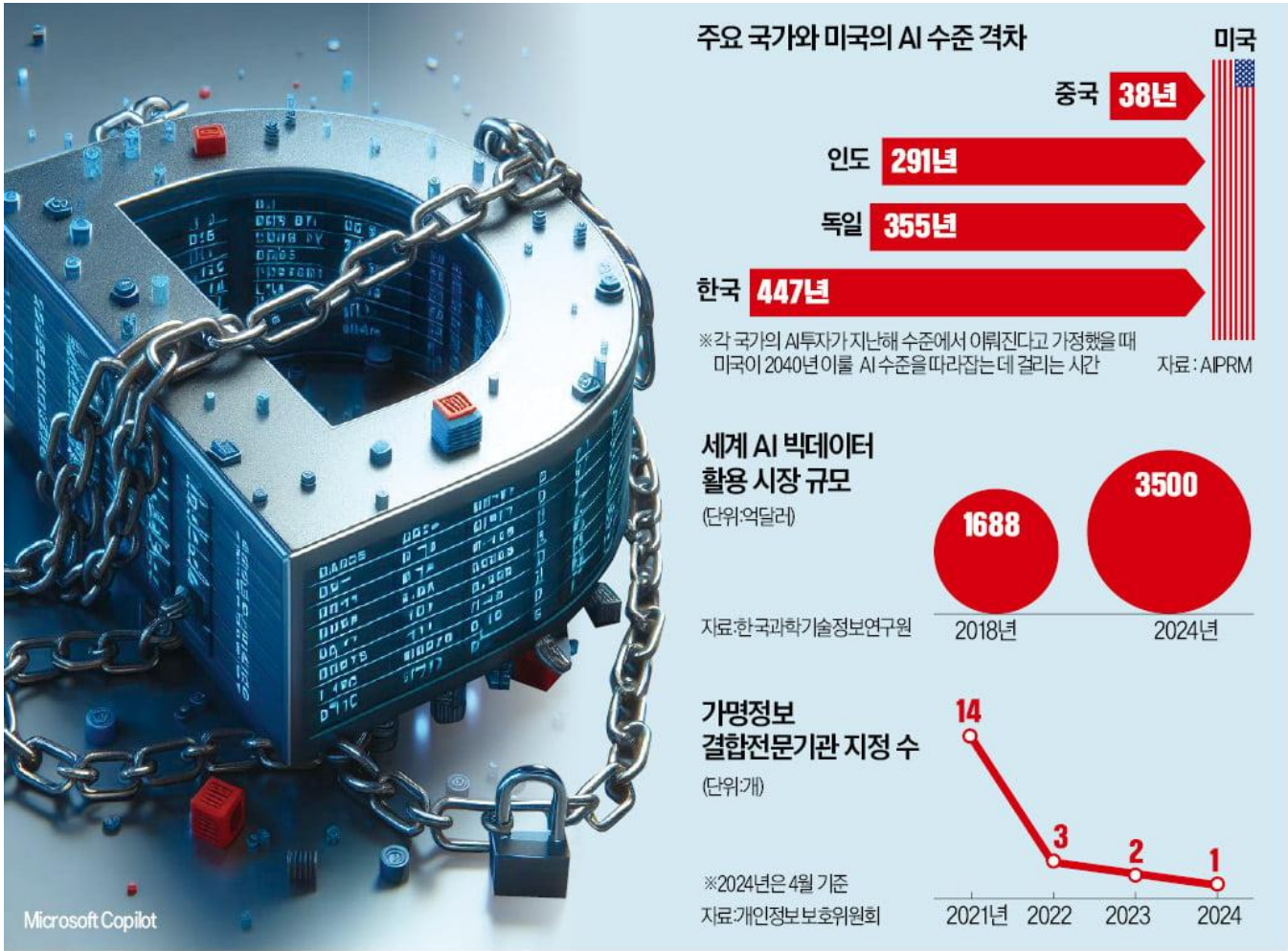


4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

- <https://openai.com/index/sora/>



4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황



한국의 인공지능 기술 수준



데이터 3법 (2020)

4. 컴퓨터 비전의 역사 및 최신기술 현황

Tech M

궁금하면
드루와

CES 2024

핵심 키워드는 'AI'

모든 산업에 AI가 적용된다

#메타버스 #AI #블록체인 #NFT #게임

CES에서 엔비디아가 강조한 3가지 키워드

Consumer

- AI의 일상과 시대!
 - PC 성능 극대화하는 라이브러리 지속 개발
 - '텐서RT-LLM' 라이브러리, 소프트웨어만으로 '라미2' '미스트랄' 보다 성능 5배 앞서
 - 텐서 코어 GPU, LLM, 워크스테이션용 톨로 수백만 명에게 차세대 AI 제공 목표

Automotive

- 차량 생산과 소비도 AI로
 - 가속 컴퓨팅, 생성형 AI 등 기술 혁신으로 자동차 산업 변화 중
 - '엔비디아 올니버스' 중심 기업과 고객 관점에서 모두 만족하는 플랫폼
 - 자동차 컨피규레이터가 제공하는 디지털과 실제 경험 간 간격 좁히기

Robotics

- 더 빠르고 편한 로봇 생산
 - 더 스마트한 로봇 구현하는 로봇 구현 플랫폼 '엔비디아 아이작'
 - 비용 절감 및 개발 단순화에 최적화
 - AI를 통해 스마트 로봇 공학 가속화 가능

TECHWORLD

www.epnc.co.kr/
m.post.naver.com/my.naver?memberNo=38316664

Consumer Technology Association

100 YEARS

CES 2024 결산 키워드 'A.A.A'

CES

기간 1월 9~12일(현지시간) 장소 미국 라스베이거스

특징 1967년부터 미국 소비자기술협회(CTA) 주관으로 매년 1월 열리는 세계 최대 가전·IT(정보기술)박람회. 올해 CES는 'All Together. All On.'을 주제로 개최됐다.

D R A G O N

Digital Healthcare

디지털 헬스케어 분야 관련 다양한 웨어러블 및 솔루션 등장

Robotics

산업 현장과 개인 일상 생활 속 로봇 기술의 활용범위 확장

Automobile

글로벌 오토쇼로 불리는 최첨단 모빌리티 전시

Generative AI

다양한 생성형 AI 기술, 플랫폼 및 솔루션 사업 부상

On-device AI

온디바이스 AI로 더욱 확대되는 일상 속 AI 기술의 영향력 강조

Net Zero

넷제로(탄소중립) 목표 달성 및 ESG 실행을 위한 기업의 움직임 확대

AI 인공지능

- 올해 최초 혁신상 부문에 AI 분야 신설
- 가전, 자동차, 건설기계, 에너지 등 전 산업 분야에 걸쳐 AI 기술 대전

Automobile 모빌리티

- 전체 참여 업체 4100여개사 가운데 약 10%가 모빌리티 업체
- 전통 자동차 회사는 물론 가전, 빅테크 기업들도 모빌리티 부스 마련

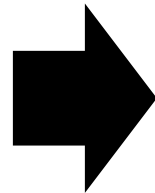
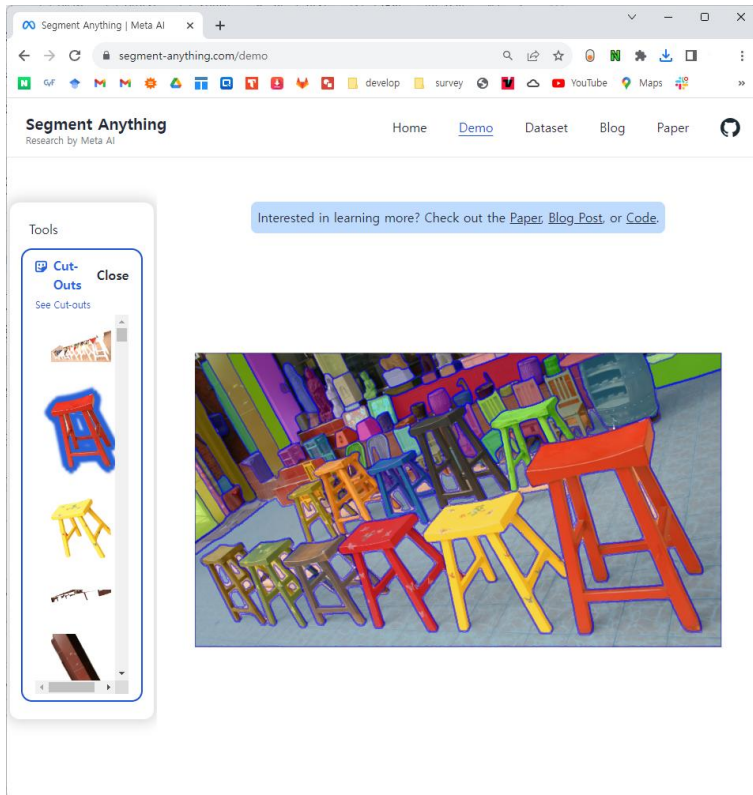
Act 액션

- 미래 먹거리 찾기 위해 발로 뛴 국내 기업 총수들
- 부스 투어, 고객사 미팅부터 비전 발표까지 종횡무진

5. 컴퓨터 비전기술 활용해보기

- 실습1 - Segment Anything (by Meta, Facebook)

- <https://segment-anything.com/demo>
- 사진 준비. 구글에서 다양한 객체가 포함된 이미지를 다운받거나 폰으로 촬영한 사진 사용
- 실험. 데모 페이지에 접속해서 객체 별 Segment를 분할하고, 객체 이미지만 저장해보기

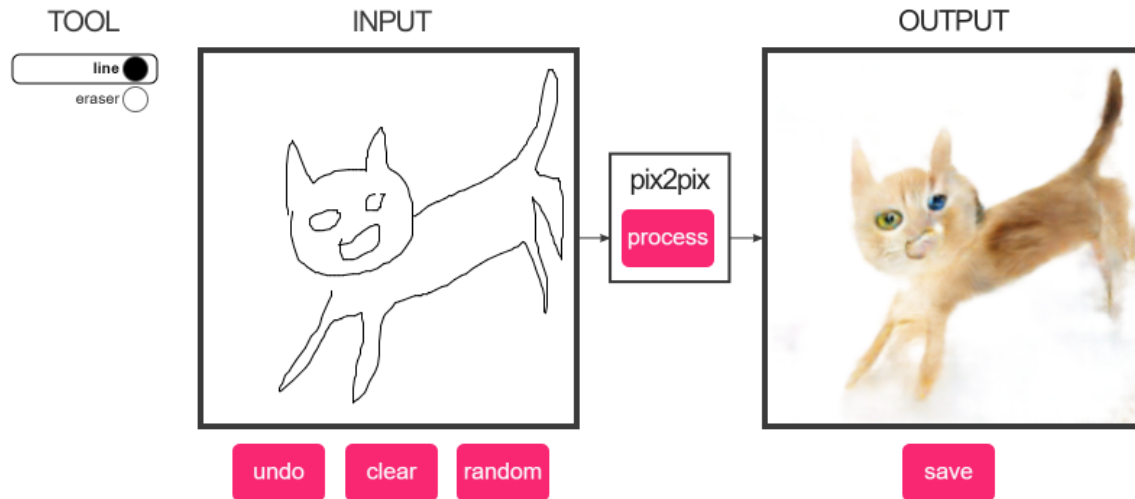


5. 컴퓨터 비전기술 활용해보기

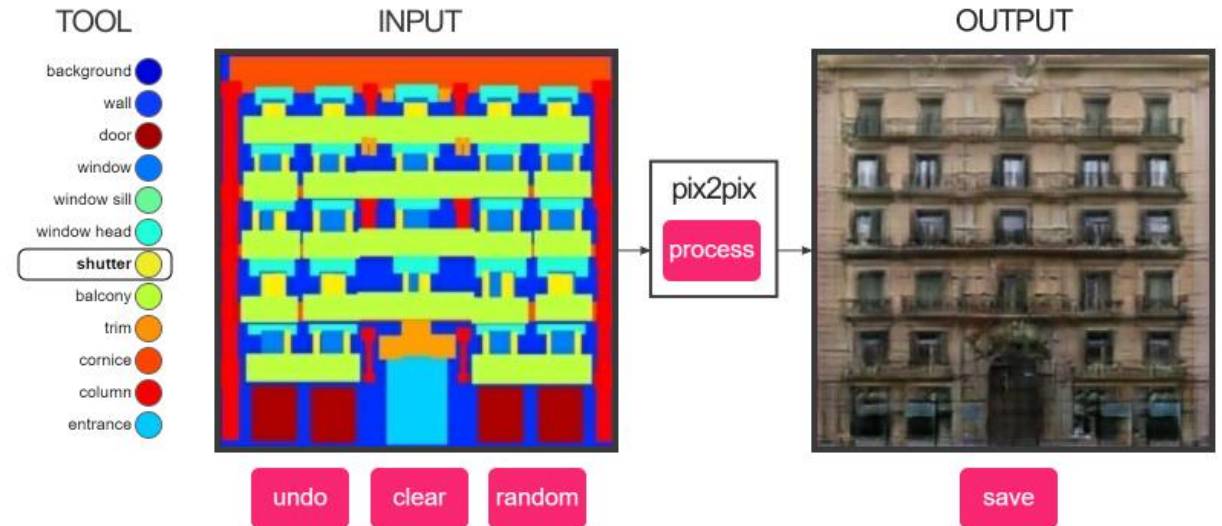
• 실습2 - Image2Image Demo

- <https://affinelayer.com/pixsrv/>
- 실험. 스케치로부터 이미지 생성, layout으로부터 이미지 생성

edges2cats





facades



5. 컴퓨터 비전기술 활용해보기

- 실습3 - Gen (by runway)
 - [Welcome to Runway - Runway \(runwayml.com\)](https://runwayml.com)
 - 실험. 텍스트를 입력하여 비디오 생성해보기 (로그인 필요, 무료 크레딧으로 생성 가능)

Keyword	Output
Low angle	
High angle	



6. 넘파이(Numpy)와 텐서(Tensor)

- Numpy: 파이썬에서 고성능 수치 계산을 위한 패키지로, 특히 배열 연산 처리에 용이한 기능을 제공하며, 데이터 과학, 인공지능, 기계 학습, 과학적 컴퓨팅에서 널리 사용되는 라이브러리
- Tensor: 다차원 배열을 의미하며, NumPy의 배열과 유사하지만 GPU 가속을 통해 더 빠른 연산이 가능하며, 딥러닝에서 데이터를 표현하고 처리하는 기본 단위 (Pytorch)
- Numpy Array와 Pytorch의 Tensor
 - Array: Numpy에서 배열은 1차원, 2차원, n차원의 데이터를 저장하는 컨테이너로, Pytorch의 텐서는 Numpy의 배열과 거의 동일한 개념
 - Tensor: Pytorch의 텐서는 다차원 배열로, 배열 연산과 거의 동일하게 동작하지만 GPU를 활용해 더 빠른 처리 가능

```
import numpy as np
import torch

# NumPy 배열 생성
np_array = np.array([1, 2, 3])

# PyTorch 텐서 생성 (NumPy 배열과 유사)
torch_tensor = torch.tensor([1, 2, 3])
```



6. 넘파이(Numpy)와 텐서(Tensor)

- 브로드캐스팅(Broadcasting)

- 브로드캐스팅은 서로 다른 크기의 배열 간에도 연산을 수행할 수 있게 해주는 기능
- Pytorch의 텐서도 같은 규칙을 따르므로, 브로드캐스팅을 이해하면 텐서 연산에 매우 유리함

```
import numpy as np
import torch

# NumPy 브로드캐스팅 예제
np_array = np.array([1, 2, 3])
np_broadcast = np_array + 1 # [2, 3, 4]

# PyTorch에서 동일한 연산
torch_tensor = torch.tensor([1, 2, 3])
torch_broadcast = torch_tensor + 1 # [2, 3, 4]
```



6. 넘파이(Numpy)와 텐서(Tensor)

- 차원과 축 조작

- 차원(Dimension): 다차원 배열에서 각 배열이 몇 차원인지를 의미하며, NumPy에서는 ndim 속성을 사용해 차원을 확인할 수 있음
- 축(Axis): 배열에 대한 특정 축에 대해 연산을 수행할 때 이 값을 활용. 예를 들어, 2차원 배열에서 행(row)이나 열(column)을 기준으로 합계를 구할 수 있음

```
import numpy as np
import torch

np_array = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])
print(np_array.ndim) # 2

# 축을 기준으로 합계 구하기
sum_along_axis0 = np.sum(np_array, axis=0) # 각 열의 합
sum_along_axis1 = np.sum(np_array, axis=1) # 각 행의 합

torch_tensor = torch.tensor([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])
print(torch_tensor.dim()) # 또는 tensor.shape
sum_along_axis0_torch = torch.sum(torch_tensor, dim=0)
sum_along_axis1_torch = torch.sum(torch_tensor, dim=1)
```



6. 넘파이(Numpy)와 텐서(Tensor)

- 배열 슬라이싱 및 인덱싱

- Numpy의 배열은 파이썬의 리스트와 유사하게 슬라이싱이 가능하며, Tensor도 동일함
- 슬라이싱(Slicing): 배열의 일부를 선택하여 새로운 배열을 만드는 방법
- 인덱싱(Indexing): 배열에서 특정 위치에 있는 값을 선택하는 방법

```
import numpy as np
import torch

# NumPy 배열 슬라이싱
np_array = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
slice_np = np_array[1:, :2] # 두 번째 행부터 첫 번째, 두 번째
열까지 선택

# PyTorch 텐서 슬라이싱
torch_tensor = torch.tensor([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
slice_torch = torch_tensor[1:, :2]
```



6. 넘파이(Numpy)와 텐서(Tensor)

- 배열 연산

- NumPy에서는 배열 간의 덧셈, 곱셈, 나눗셈 등의 연산을 지원하며, Pytorch도 동일함. 두 배열(또는 텐서) 간의 요소별 연산(element-wise operation)은 딥러닝 모델을 구현할 때 자주 사용됨

```
import numpy as np
import torch

# NumPy 배열 연산
np_array1 = np.array([1, 2, 3])
np_array2 = np.array([4, 5, 6])
sum_np = np_array1 + np_array2 # [5, 7, 9]

# PyTorch 텐서 연산
torch_tensor1 = torch.tensor([1, 2, 3])
torch_tensor2 = torch.tensor([4, 5, 6])
sum_torch = torch_tensor1 + torch_tensor2 # [5, 7, 9]
```



6. 넘파이(Numpy)와 텐서(Tensor)

- 배열 변형 및 재구성 (Reshaping)

- 데이터의 형상을 변경하는 기능으로, 딥러닝 모델에서 매우 중요함. Reshape 함수는 배열의 차원을 변형하여 원하는 모양으로 데이터를 재구성할 수 있게 함

```
import numpy as np
import torch

# NumPy 배열 변형
np_array = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6])
reshaped_np = np_array.reshape((2, 3)) # (2, 3) 배열로 변형

# PyTorch 텐서 변형
torch_tensor = torch.tensor([1, 2, 3, 4, 5, 6])
reshaped_torch = torch_tensor.view(2, 3)
```



6. 넘파이(Numpy)와 텐서(Tensor)

- 랜덤 데이터 생성

- Numpy와 유사하며, Pytorch를 활용하여 신경망을 학습시킬 때 무작위 초기화가 중요한 역할을 함

```
import numpy as np
import torch

# NumPy에서 랜덤 데이터 생성
random_np = np.random.rand(3, 3)

# PyTorch에서 랜덤 데이터 생성
random_torch = torch.rand(3, 3)
```



프로그래밍 실습 문제 1

- 크기는 3×4 , Random 값을 가진 텐서(Tensor)를 생성
- 생성된 텐서의 두 번째 열을 모두 0으로 변경
- 텐서의 모든 원소를 합한 값을 계산하여 print



프로그래밍 실습 문제 2

- 크기는 5×5 , Random 값을 가진 텐서(Tensor)를 생성
- 생성된 텐서에서 값이 0.5보다 큰 경우만 추출하여 1차원 텐서로 출력하기



프로그래밍 실습 문제 3

- 크기는 4×4 , Random 값을 가진 Numpy 배열(Array)을 생성
- 생성된 배열을 Tensor로 변환하고 파일로 저장하기
- 저장된 파일을 불러와 원본 텐서와 동일한지 확인 (비교함수 적용)

