

Chap. 2-1 영상 데이터와 영상 처리

▶ 영상처리 (Image Processing)의 정의

: the use of a digital computer to process **digital images** through an **algorithm**

예 1) 히스토그램 평활화, 모핑(Morphing)

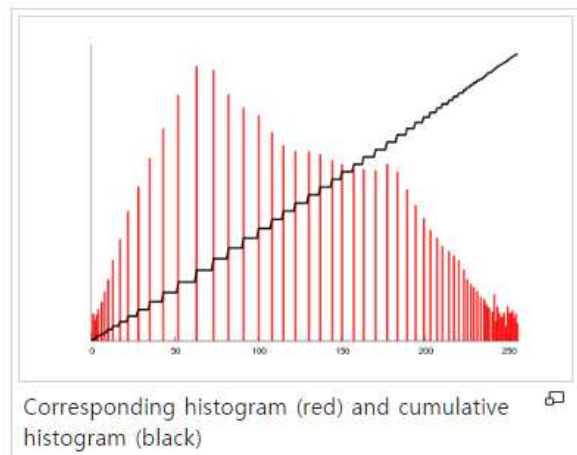
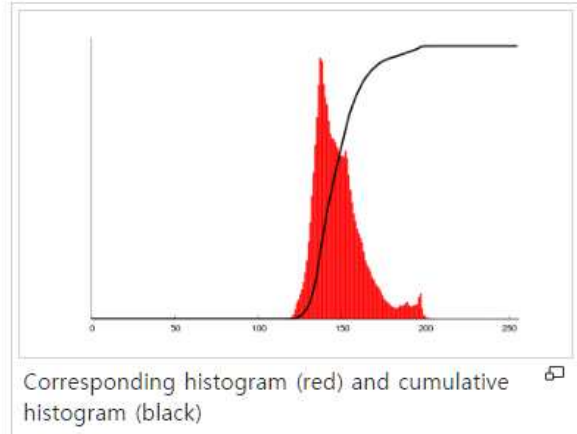


그림 2. 영상 처리 예 (Morphing) (<http://wikipedia.com>)

예 2) AI를 이용한 영상처리



그림 3. AI가 생성한 얼굴 (<https://techcrunch.com/2017/10/31/i-feel-like-i-know-these-computer-generated-celebrities-already/>)

▶ 영상처리의 필요성

- 인간 정보처리 데이터의 핵심이 시각(영상)정보
 - 인간의 뇌로 입력되는 정보의 90% 이상이 시각 정보 (정보량)
 - 문자 형태보다 영상 형태일 때 정보 습득 속도가 60,000배 빠름 (처리속도)
- 사람과 같거나 사람보다 나은 일처리에 필수적 (AI 기계 구현에 필수적)
- 현대의 영상처리 구현에는 다른 분야들과 마찬가지로 AI 기술의 적용이 많아지고 있다

▶ 영상처리와 컴퓨터 비전의 어려움 (<https://www.youtube.com/watch?v=3QjGtOlliVI>)

- 그림(사람)과 숫자(컴퓨터) 간의 Semantic Gap

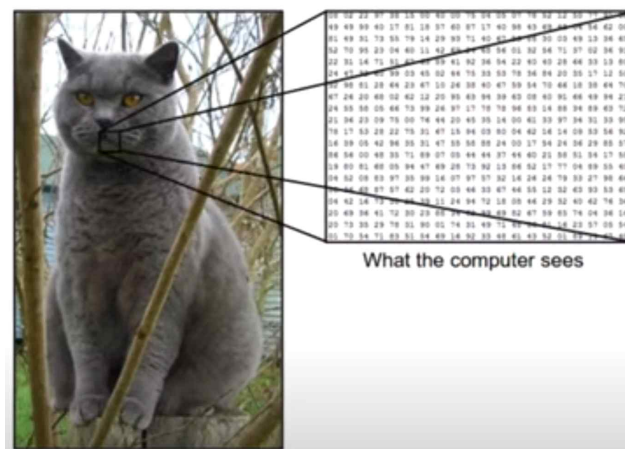


그림 4. 영상 데이터의 Semantic Gap

- 조명 (Lighting)
 - 빛(조명)의 량과 색상에 따라 동일한 대상이 다른 색상으로 표현됨
- 데이터 크기
 - 고화질 영상이나 동영상의 경우 데이터 크기가 큼 -> 실시간 처리시 문제
- 가림 (Occlusion)

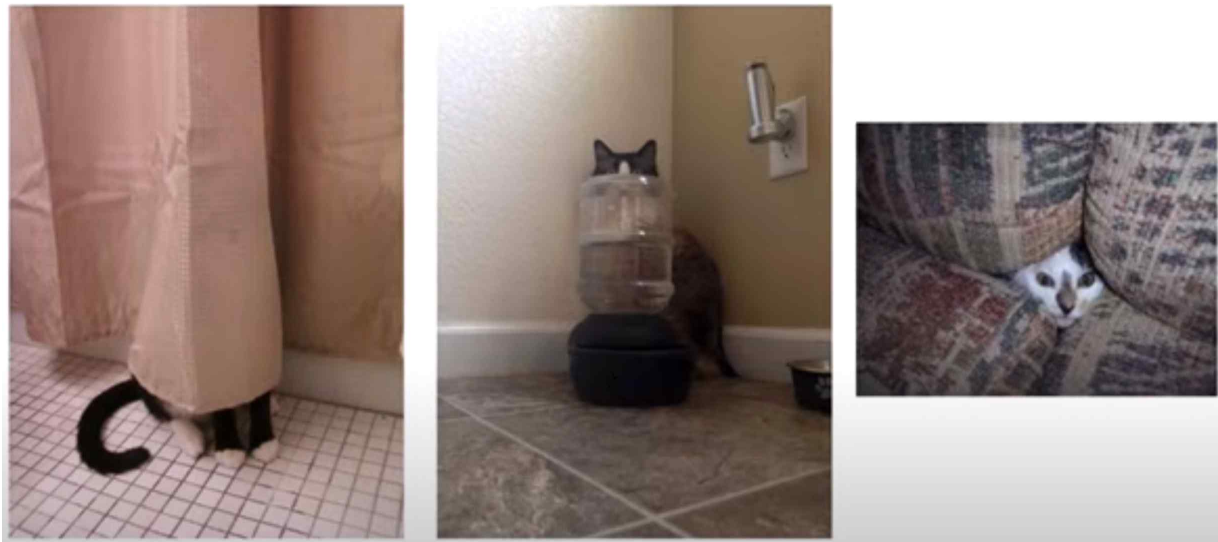


그림 5. 가림 (Occlusion)

- 배경과의 혼동



그림 6. 배경과의 혼동

- 같은 그룹내 다양한 객체



그림 7. 같은 그룹내 다양한 객체

- 같은 그룹내/동일 객체에 대한 다양한 변형

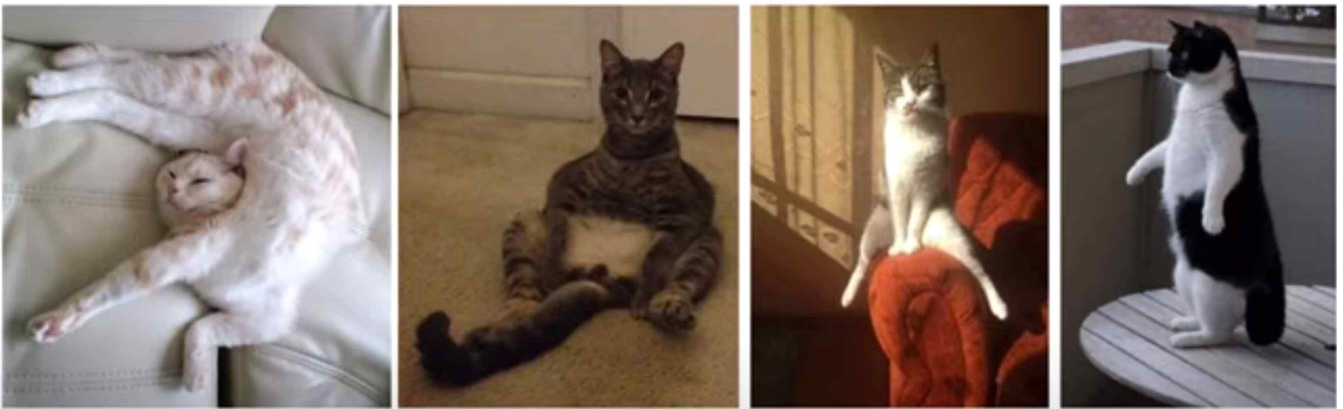


그림 8. 다양한 변형

1.1 영상 데이터의 표현과 칼라 모델

▶ 영상 Data

- 종류: RGB 이미지(2차원), 동영상(3차원), 깊이(Depth)영상(3차원), 열화상
- 색상: Binary, Gray, Color, 알파채널



그림 9. 적외선 Image (http://www.cctv365.kr/index.php?mid=CCTVINFORM&category=128592&document_srl=128642)



그림 10. 깊이 영상 (https://cs.nyu.edu/~silberman/datasets/nyu_depth_v2.html)

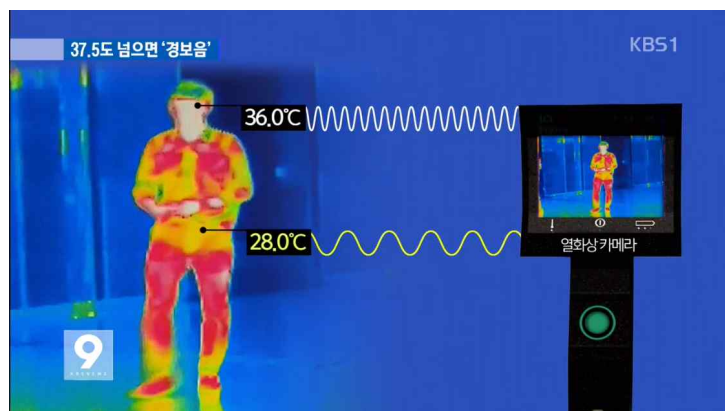


그림 11. 열화상(적외선) Image

(<http://d.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=3097951>)

- ▶ 픽셀(Pixel, Picture Element, Pel) : 디지털 영상에서 한 점을 나타냄
 - 주소로 접근(표현) 가능한 모든 장치에서 나타낼 수 있는 가장 작은 단위
 - 영상은 픽셀들의 2차원적 모임
- ▶ 아날로그 데이터를 샘플링(카메라, 적외선/열화상/깊이측정 카메라, 스캐너...)하여 디지털 영상 데이터로 변환
 - 해상도 : DPI
- ▶ 양자화 수준에 따라 이진(Binary), 그레이(Gray), 칼라(Color) 영상등으로 표현
- ▶ RGB, HSI 칼라모델
 - RGB 모델
 - 가장 심플한 모델, 24bits로 표현시 $2^{(24)} = 1670$ 만 색상 표현
 - 밝기정보와 색상정보의 혼재 -> 밝기 값 변화에 따른 색상 구분이 어려움
 - HSI 모델
 - 밝기정보와 색상 정보를 구분
 - RGB로부터 계산

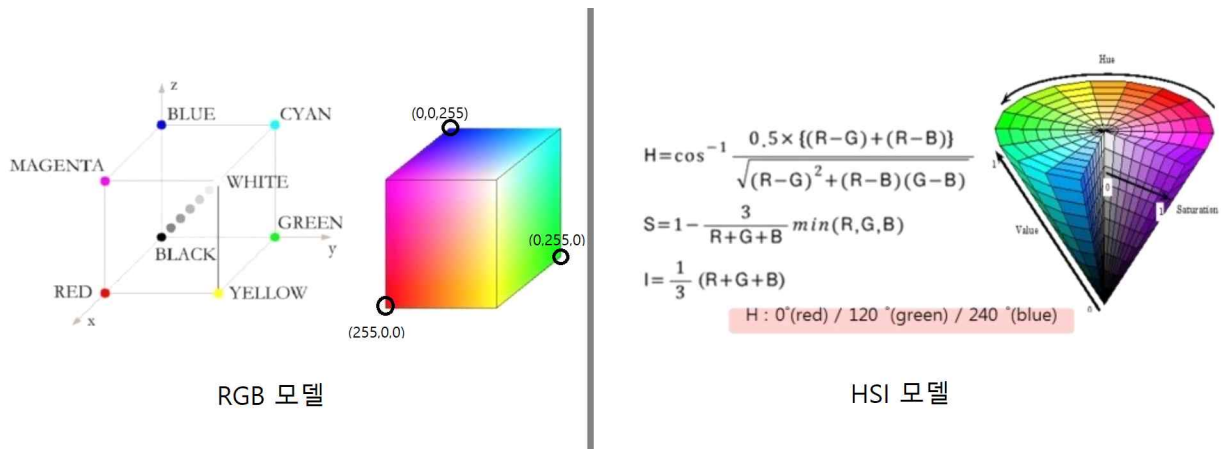


그림 12. 칼라모델 (RGB, HSI)

예) 세로 M 픽셀 * 가로 N 픽셀 크기의 영상을 각 픽셀당 q(=8) 비트 표현할 경우:

영상의 종류	픽셀당 bit 수	픽셀당 채널 수	영상의 크기 (bits)	1 픽셀을 1 Byte로 나타낼 경우 (bytes)
흑백 영상	1	1	$M \times N$	$M \times N$
그레이 영상	8	1	$M \times N \times q$	$M \times N$
칼라(깊이) 영상	24	3	$M \times N \times q \times 3$	$M \times N \times q$

예) M(600) * N(800) 크기의 24bits 칼라 영상의 크기
 $800 \times 600 \times 3 = 1,440,000$ (bytes)

예) M(3024) * N(4032) 크기의 24bits 칼라 영상의 크기
 $3024 \times 4032 \times 3 = 36,578,304$ (bytes) ※ 압축의 필요성

1.2 영상 처리의 활용분야와 내용

▶ 영상처리 역사

- 1960년대부터 미국 Bell연구소, 제트추진연구소, MIT, University of Maryland 등에서 주도
- 2000년도 이전에는 낮은 하드웨어 환경으로 실시간 처리의 어려움
- 초기에는 주로 영상(사진) 화질개선 목적을 위주로 연구됨 :
- 초기 응용분야: 위성사진(달표면사진 등) 보정, 압축(엔코딩, 화상통화), 복구, 잡음제거
- 스마트폰의 보급으로 영상/동영상 데이터량의 획기적 증가

- ▶ 영상처리 응용분야: 영상검색, 문서/문자인식, 자율주행, 로봇주행, 드론비행, 의료분야(암진단), 의료 이미지 처리(Computer Tomography, MRI, PET(Positron Emission Tomography), X-Ray), 가상광고, 증강현실, (AR, VR), 공장자동화(부품불량/품질검사), 방송/영상 합성, 애니메이션, 해양/지질탐사, 기상 분석, 군사용(정찰, 공격), 전자현미경, 입자물리, 장애인 보조, 우주/항공

Field	Value
1 구분	법인사업자
2 등록번호	123-45-67890
3 법인명	ABC 주식회사
4 대표자	홍길동
5 개업연월일	1996년 01월 01일
6 법인등록번호	123456-1234567
7 사업장 소재지	서울특별시 종로구 00동

그림 13. 문자/문서 인식 (<https://namu.wiki/w/OCR>)



그림 14. 자율주행 (<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/07/computer-vision-implementing-mask-r-cnn-image-segmentation/>)



그림 15. CT Image



그림 16. X-Ray Image

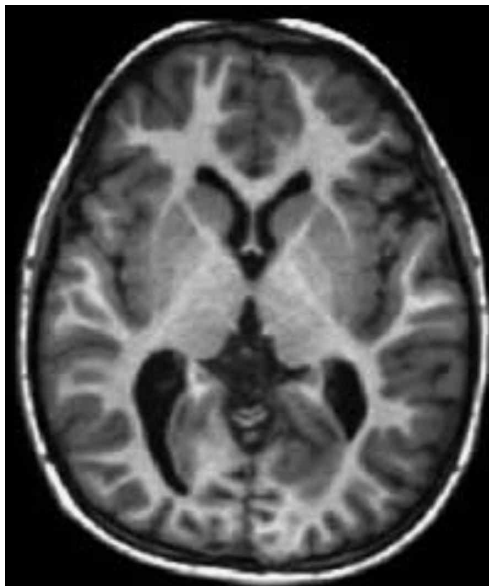


그림 17. MRI Image

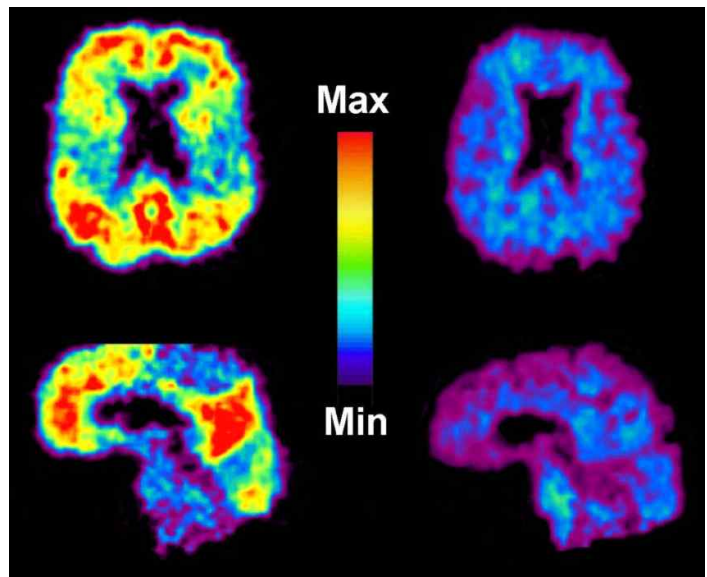


그림 18. PET Image

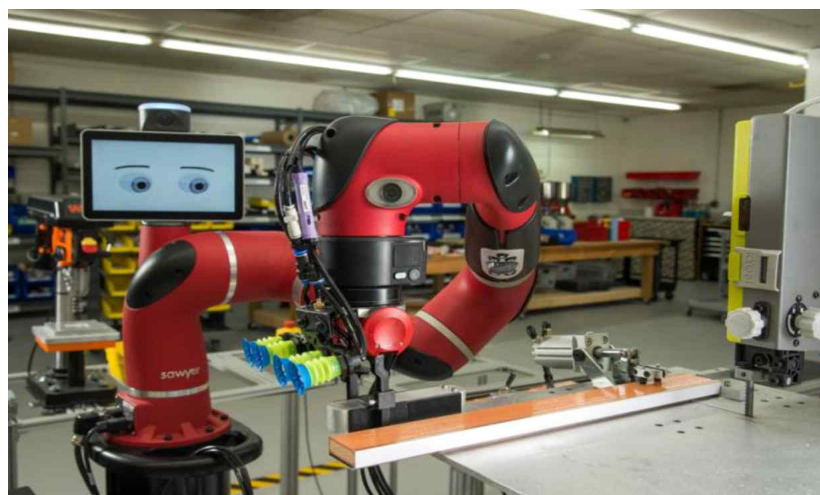


그림 19. 시각 로봇 Image

(<https://www.knowablemagazine.org/article/technology/2018/future-work-will-robots-take-my-job>)

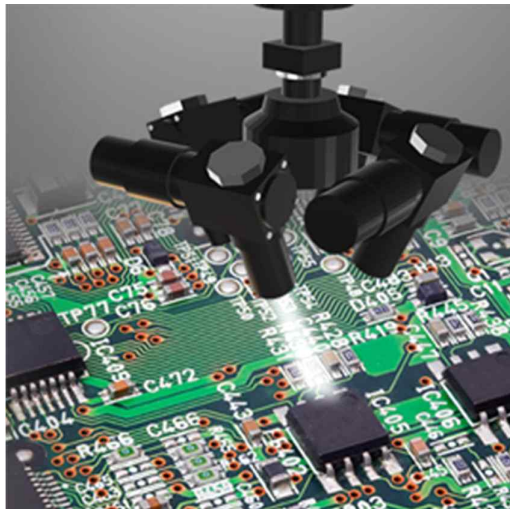


그림 20 부품 결함 검사 Image



그림 21. 교량 안전진단 검사 Image

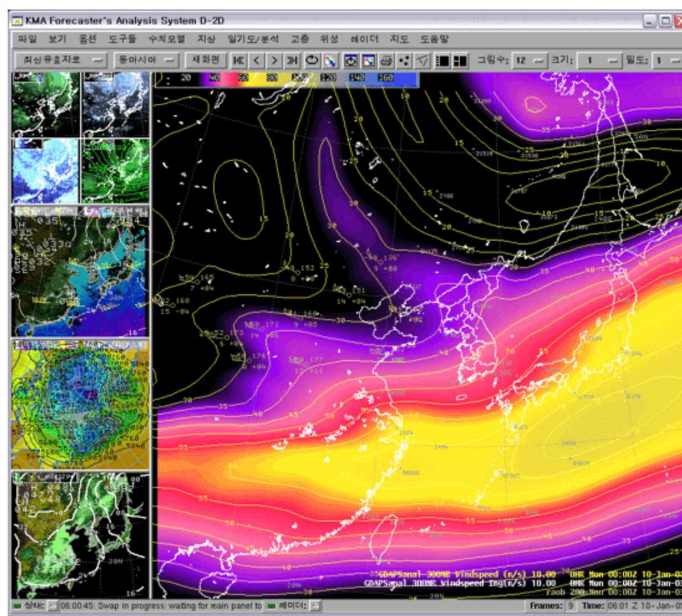


그림 22. 기상분석
Image

(http://www.kma.go.kr/aboutkma/biz/pup_ict03.jsp)

300hPa 일기도 contour/image 자료 중첩

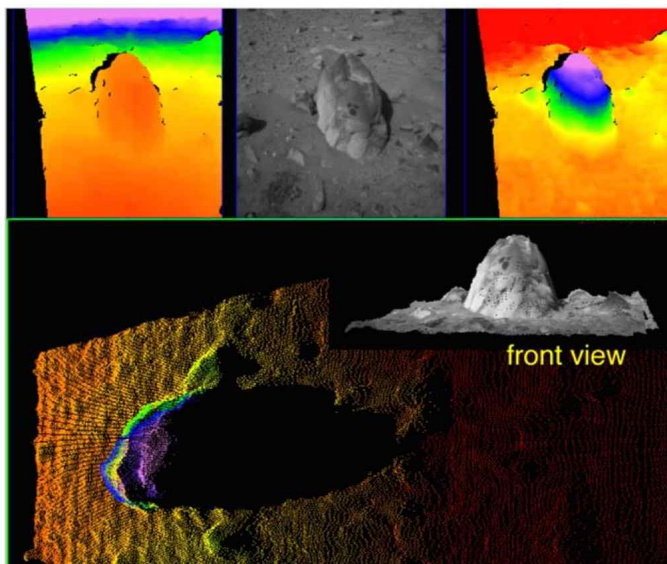


그림 23. 우주
탐사 Image

(https://www.ri.cmu.edu/pub_files/pub4/matthies_larry_2007_1/matthies_larry_2007_1.pdf)

Figure 10. Stereo results on the same Spirit navcam imagery as Fig. 6, with SAD5 and improved low-level signal processing (see text). The occluding boundary of the rock is cleaner, there are fewer holes in the disparity map, the small rocks are better delineated, the shadow to the right of the large rock gets the disparity of the ground instead of the rock, and pixel-locking is slightly reduced.

▶ 영상처리 내용

- 분류 (Classification)
 - 서로 다른 집단에 속하는 데이터들의 카테고리를 분류
- 특징 추출 (Feature Extraction)
 - 패턴 인식의 전단계로 특징 추출 (과거에는 사람이 직접 특징 추출 -> 신경망으로 추출)
- 변환 (Transformation)
 - 기하학적 변환(회전, 크기, 비틀기, 관점,...), 주파수 변환, 저주파/고주파 필터링, 공간 변환...
- 패턴 인식 (Pattern Recognition)
 - 객체인식, 문자인식, PCB부품인식...
- 영상 분석 (Image Analysis by AI)
 - 영상 검색, 장면 설명(Scene Explanation), Automatic subtitle extraction...

▶ 관련 용어

- Computer Vision (얼굴인식, 자율주행)
 - 2/3차원 영상으로부터 고수준의 영상 이해(인식)가 목적. 인간의 시각체계 기능을 대신
- Pattern Recognition (차량번호판 인식, 우편번호 인식)
 - 입력 영상으로부터 특정 패턴을 인식하는 것이 목적으로 컴퓨터 비전의 핵심 기술
- Computer Graphics (3D 모델링, 애니메이션, CAD...)
 - 주어진 입력 조건으로부터 원하는 영상을 출력하는 것이 목적

※ 영상처리 기술은 컴퓨터비전, 컴퓨터그래픽, 패턴인식에서 기본적으로 사용됨

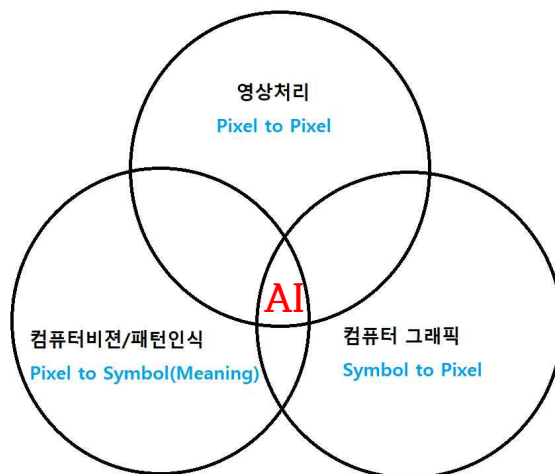


그림 24. 관련 용어간 관계

▶ 프로그래밍 실습 및 강의 진행

- <http://ailab.silla.ac.kr/lec/pipaai>
- Python 언어
- OpenCV (<https://opencv.org>)
- AI: tensorflow([tensorflow.org](https://www.tensorflow.org)), keras([keras.io](https://www.keras.io))