

# *IJB-A Dataset*

IARPA Janus Benchmark A

윤슬아, 이지현

## 1. Face Identification 데이터셋 선정

- 배경**
- Deep Face Recognition : A Survey
  - Face Identification SOTA (State-Of-The-Art)

## 2. IJB-A 설명

- IJB-A 논문 기반 핵심요약

## 3. IJB-A 특징

- breadth, depth
- 데이터 uniform 여부
- 데이터 구조

## 4. Face Identification 성능 평가

- IJB-A 논문 기반 핵심요약

# 1. Face Identification 데이터셋 선정 배경

## Face Identification 데이터셋

- LFW
- MS-Celeb-1M Challenge 3
- MegaFace
- IJB-A
- IJB-B
- IJB-C
- YTC
- MORPH
- CACD
- FG-NET
- CUFS
- CUFSF
- Bosphorus
- BU-3DFE
- FRGCv2
- WebCaricature

## Face Identification SOTA

Benchmarks							<a href="#">Add a Result</a>
TREND	DATASET	BEST METHOD	PAPER TITLE	PAPER	CODE	COMPARE	
	MegaFace	🏆 ArcFace + MS1MV2 + R100 + R	<a href="#">ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition</a>			<a href="#">See all</a>	
	Trillion Pairs Dataset	🏆 SV-AM-Softmax	<a href="#">Support Vector Guided Softmax Loss for Face Recognition</a>			<a href="#">See all</a>	
	IJB-A	🏆 Deep Residual Equivariant Mapping	<a href="#">Pose-Robust Face Recognition via Deep Residual Equivariant Mapping</a>			<a href="#">See all</a>	
	IJB-B	🏆 FPN	<a href="#">FacePoseNet: Making a Case for Landmark-Free Face Alignment</a>			<a href="#">See all</a>	

<Deep Face Recognition: A Survey>에 있는 Face Identification 데이터셋 중  
Face Identification SOTA에 있는 데이터셋은  
MegaFace, Trillion Pairs Dataset(MS-Celeb-1M Challenge 3),  
IJB-A, IJB-B로 총 4가지로 확인됨

# 1. Face Identification 데이터셋 선정 배경

MegaFace

View Accuracy																	
RANK	MODEL	ACCURACY	PAPER	CODE	RESULT	YEAR											
1	ArcFace + MS1MV2 + R100 + R	98.35%	ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition			2018											
2	SV-AM-Softmax	97.2%	Support Vector Guided Softmax Loss for Face Recognition			2018											
3	CosFace	82.72%	CosFace: Large Margin Cosine Loss for Deep Face Recognition			2018											
4	SphereFace (3-patch ensemble)	75.766%	SphereFace: Deep Hypersphere Embedding for Face Recognition			2017											
5	Light CNN-29	73.749%	A Light CNN for Deep Face Representation with Noisy Labels			2015											
6	SphereFace (single model)	72.729%	SphereFace: Deep Hypersphere Embedding for Face Recognition			2017											
7	FaceNet	70.49%	FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering			2015											

Trillion Pairs Dataset

View Accuracy																	
RANK	MODEL	ACCURACY	PAPER	CODE	RESULT	YEAR											
1	SV-AM-Softmax	73.56	Support Vector Guided Softmax Loss for Face Recognition			2018											
2	AM-Softmax	61.80	Additive Margin Softmax for Face Verification			2018											
3	Arc-Softmax	57.48	ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition			2018											
4	A-Softmax	43.89	SphereFace: Deep Hypersphere Embedding for Face Recognition			2017											
5	F-Softmax	39.80	Focal Loss for Dense Object Detection			2017											
6	HM-Softmax	36.75	Training Region-based Object Detectors with Online Hard Example Mining			2016											

IJB-A

View Accuracy																	
RANK	MODEL	ACCURACY	PAPER	CODE	RESULT	YEAR											
1	Deep Residual Equivariant Mapping	94.60%	Pose-Robust Face Recognition via Deep Residual Equivariant Mapping			2018											
2	FPN	91.4%	FacePoseNet: Making a Case for Landmark-Free Face Alignment			2017											

IJB-B

View Accuracy																	
RANK	MODEL	ACCURACY	PAPER	CODE	RESULT	YEAR											
1	FPN	91.1%	FacePoseNet: Making a Case for Landmark-Free Face Alignment			2017											

이 중 정확도가 가장 높은 MegaFace를 선택하려 했으나 데이터셋 신청에 대한 답변이 오지 않아  
MegaFace 다음으로 accuracy가 가장 높은 IJB-A로 진행

## 2. IJB-A 설명

"제한받지 않는(Unconstrained)" 얼굴 인식을 위해 방대한 좌표화된(annotated) 얼굴 데이터가 필요하여 만들어짐

\* *illusion, sensor, compression, facial pose, expression, occlusion* 등에 제한받지 않는

- 공개적으로 다운로드하여 사용가능한 데이터
- Wild 환경에서의 500명의 인물 이미지(5,712장)와 영상(2,085개)으로, 1:1의 얼굴 검증 및 1:N 얼굴 검색 task로 구성
- 라벨링된 모든 인물들은 face detection을 위한 bounding box, landmark가 수동으로 annotation되어 있음
- 매우 많은 포즈 변화, 서로 다른 인종 및 국가에 해당하는 인물, 그리고 다양한 해상도의 얼굴을 포함
- Face Recognition과 Face Detection 프로토콜(규약)이 제공됨



다양한 포즈 변화



다양한 인종 및 국가

Table 2. Geographic distribution of subjects contained in IJB-A.

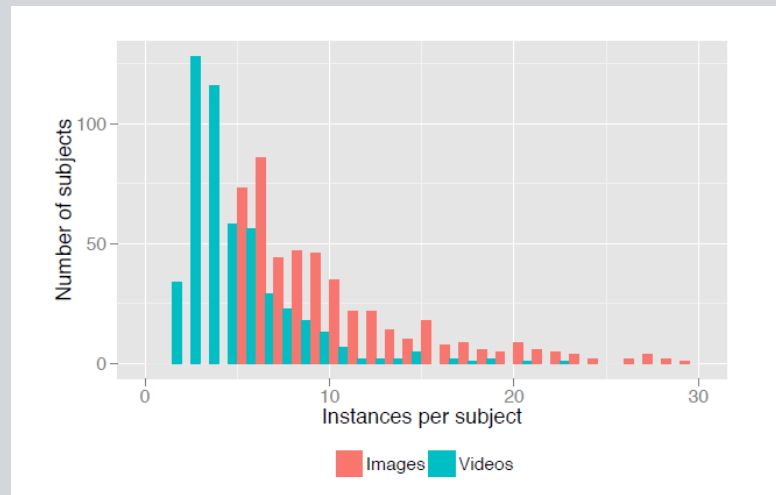
Continent	# of subjects	Continent	# of subjects
Asia	89	Europe	149
Oceania	7	Middle East	29
North America	135	Africa	41
South America	50		

### 3. IJB-A 특징

Datasets	Publish Time	#photos	#subjects	# of photos per subject <sup>1</sup>
LFW [23]	2007	13K	5K	1/2.3/530
MS-Celeb-1M Challenge 1 [45]	2016	2K	1K	2
MS-Celeb-1M Challenge 2 [45]	2016	100K(base set) 20K(novel set)	20K(base set) 1K(novel set)	5/-/20
MS-Celeb-1M Challenge 3 [163]	2018	274K(ELFW) 1M(DELFV)	5.7K(ELFW) 1.58M(DELFV)	-
MegaFace [44], [164]	2016	1M	690,572	1.4
IJB-A [41]	2015	25,809	500	51.6
IJB-B [42]	2017	11,754 images 7,011 videos	1,845	41.6
IJB-C [43]	2018	31.3K images 11,779 videos	3,531	42.1

Test에 주로 사용되는 얼굴인식 데이터셋

- 인물(subject) 수는 500명으로 다른 데이터셋들에 비해 breadth가 좁은 편
- 인물당 이미지+프레임이 평균 51.6장으로 다른 데이터셋들에 비해 depth가 깊은 편

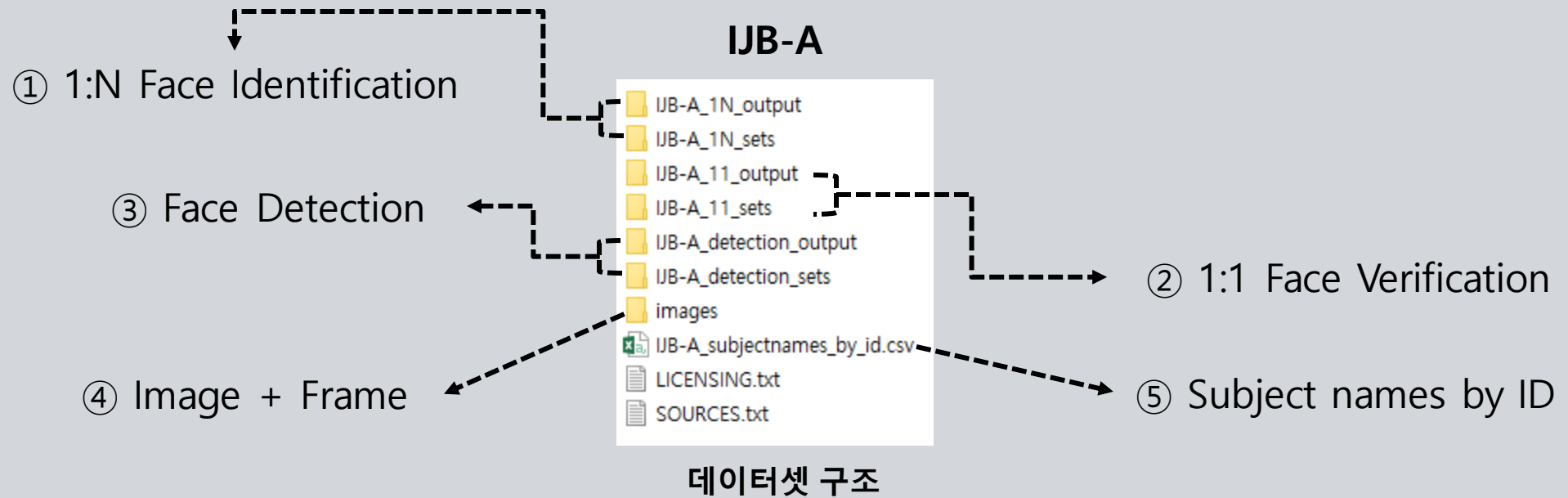


\*Instances =  
Images + Videos

인물당 이미지와 비디오 개수 분포

- 인물당 이미지와 비디오 개수가 특정 개수에 몰려있어서 대체로 uniform한 편
- 보통 이미지는 5~10개, 비디오는 2~3개를 가짐
- 모든 인물은 최소 5개의 이미지와 1개의 비디오를 가짐

### 3. IJB-A 특징

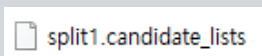
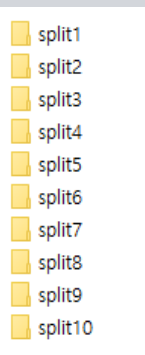


- ① IJB-A\_1N\_output, IJB-A\_1N\_sets → 1:N Face Identification
- ② IJB-A\_11\_output, IJB-A\_11\_sets → 1:1 Face Verification
- ③ IJB-A\_detection\_output, IJB-A\_detection\_sets → Face Detection
- ④ Images → Image + Frame
- ⑤ IJB-A\_subjectnames\_by\_id.csv → Subject names by ID

### 3. IJB-A 특징

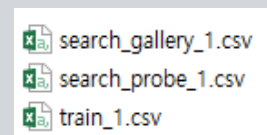
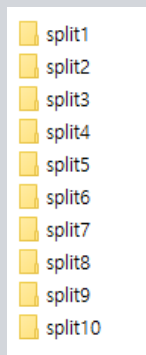
#### ① 1:N Face Identification

IJB-A\_1N\_output



- **split.candidate\_lists**  
Search Template ID,  
Candidate Rank,  
Enroll Template ID 등

IJB-A\_1N\_sets



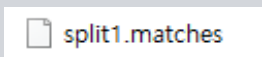
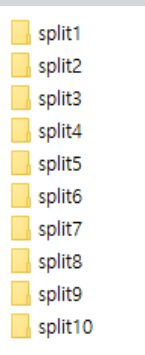
- 10개의 집합으로 분할(split 1~10)
- 하나의 집합은 training split, testing split으로 구성됨
- training split에는 500명 중 333명을 random 추출
- testing split에는 남은 167명

- **search\_gallery.csv**
- **search\_probe.csv**
- **train.csv**

Template ID, Subject ID, 얼굴  
랜드마크 좌표, 나이, 성별 등

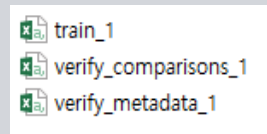
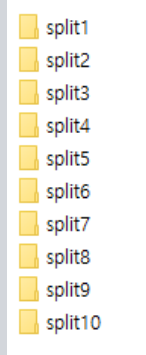
#### ② 1:1 Face Verification

IJB-A\_11\_output



- **split.matches**  
Enroll Template ID,  
Verify Template ID,  
유사도 점수 등

IJB-A\_11\_sets



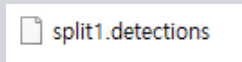
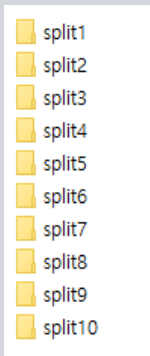
- **train.csv**  
gallery의 Template ID, Subject ID,  
얼굴 랜드마크 좌표, 나이, 성별 등
- **verify\_comparisons.csv**  
1:1 verification을 위한 ID 비교
- **verify\_metadata.csv**  
probe의 Template ID, Subject ID,  
얼굴 랜드마크 좌표, 나이, 성별 등



### 3. IJB-A 특징

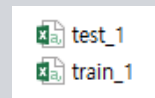
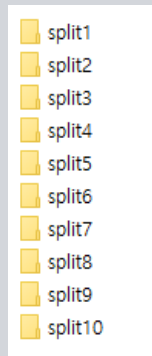
#### ③ Face Detection

IJB-A\_detection\_output



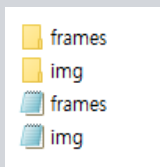
- **split.detections**  
Template ID,  
Sighting ID,  
bounding box 좌표 등

IJB-A\_detection\_sets

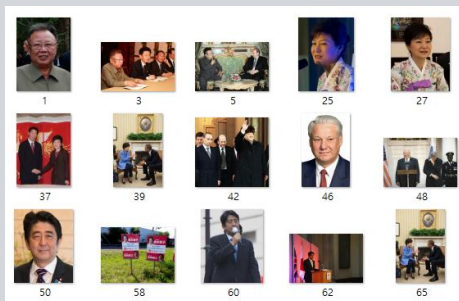


- **train.csv**
- **test.csv**  
Template ID,  
Subject ID,  
bounding box 좌표 등

#### ④ Image + Frame



img



frames

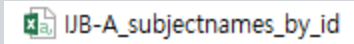


- 이미지 5,396장이 담긴 **img폴더**
- 비디오 프레임 20,412장이 담긴 **frames폴더**
- 전체 이미지와 프레임에 대한 MD5파일

*\*MD5(Message-Digest algorithm 5):*  
Md5라고 하는 해시 함수를 이용하여 **파일의 무결성을 검사한 결과값과 해당 파일의 이름** 등을 적어 놓은 파일

### 3. IJB-A 특징

#### ⑤ Subject names by ID



	A	B	C	D
1	SUBJECT_ID NAME			
2	3273	Aaron_Paul		
3	417	Abdelilah_Benkirane		
4	283	Abdou_Diouf		
5	660	Abdullah_Bin_Zayed_al-Nahyan		
6	47	Abdullah_Gul		
7	569	Abdullah_of_Saudi_Arabia		
8	1303	Abhishek_Bachchan		
9	25	Abhisit_Vejjajiva		
10	1037	Aecio_Neves		

- IJB-A\_subjectnames\_by\_id.csv  
500명의 각 인물(Subject)에 해당되는 ID와 이름

## 4. Face Identification 성능 평가

### 1) Face Detection

#### TDR @ FDR of 0.1 and 0.01

- **TDR(True Detect Rate)** : 전체 detect된 얼굴 중 정확히 detect된\* 얼굴 비율 (\*예측한 bounding box가 GT의 50% 이상의 threshold가 겹쳐진)

※언뜻 보면 precision과 같아 보이나 TDR은 이미지당 TDR로 precision을 test한 이미지/프레임 수로 나눠줘야 함

- **FDR(False Detect Rate)** : 전체 detect된 얼굴 중 정확히 detect되지 않은 얼굴 비율
- **ROC(Receiver Operating Characteristic) curve** : threshold 값에 따른 (TDR, FDR) 그래프 곡선
- **Precision-Recall curve** : (Recall, Precision) 그래프 곡선



- 총 15개의 얼굴 중 12개를 옳게 검출했으므로 recall(재현율)= $12/15=0.8$
- 총 검출 개수 14개 중 12개를 옳게 검출했으므로 precision(정확률)= $12/14=0.86$
- TDR은 이미지/프레임당 precision이므로  $12/15/3 = 0.27$
- $FDR = 1 - 0.27 = 0.73$

## 4. Face Identification 성능 평가

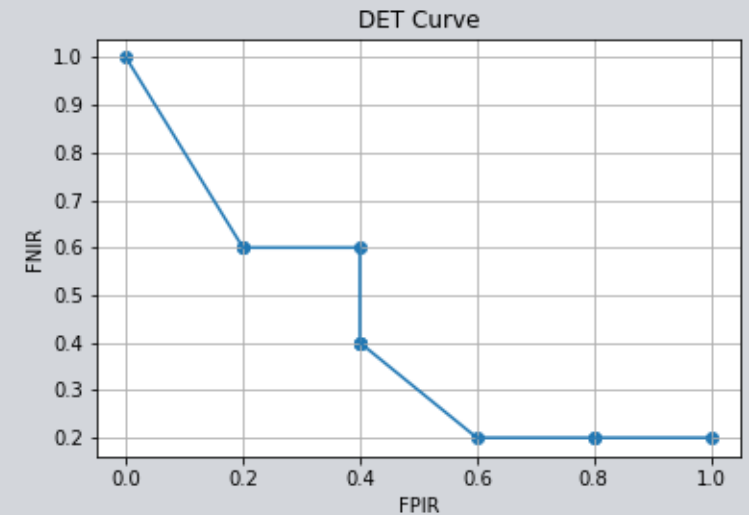
### 2) Face Recognition

FNIR @ FPIR of 0.1 and 0.01

- **FPIR(False Positive Identification Rate, type I error rate, False Alarm Rate)** : 미등록 사람을 등록 사람으로 인식한 비율
- **FNIR(False Negative Identification Rate, type II error rate, Miss Rate)** : 등록 사람을 미등록 사람으로 인식한 비율
- **DET(Detection Error Tradeoff) Curve** : similarity 결과에서 threshold 값에 따른 (FPIR, FNIR) 그래프 곡선

sample	GT	result
1	A	A, 0.99
2	B	B, 0.61
3	C	D, 0.71
4	D	D, 0.39
5	E	E, 0.98
6	미등록1	A, 0.22
7	미등록2	B, 0.31
8	미등록3	C, 0.99
9	미등록4	D, 0.71
10	미등록5	E, 0.01

Similarity Threshold	FPIR	FNIR
1.0	0	1
0.9	0.2	0.6
0.8	0.2	0.6
0.7	0.4	0.6
0.6	0.4	0.4
0.5	0.4	0.4
0.4	0.4	0.4
0.3	0.6	0.2
0.2	0.8	0.2
0.1	0.8	0.2
0.0	1	0.2



## 4. Face Identification 성능 평가

### 2) Face Recognition

#### Rank 1 and 5 Accuracy

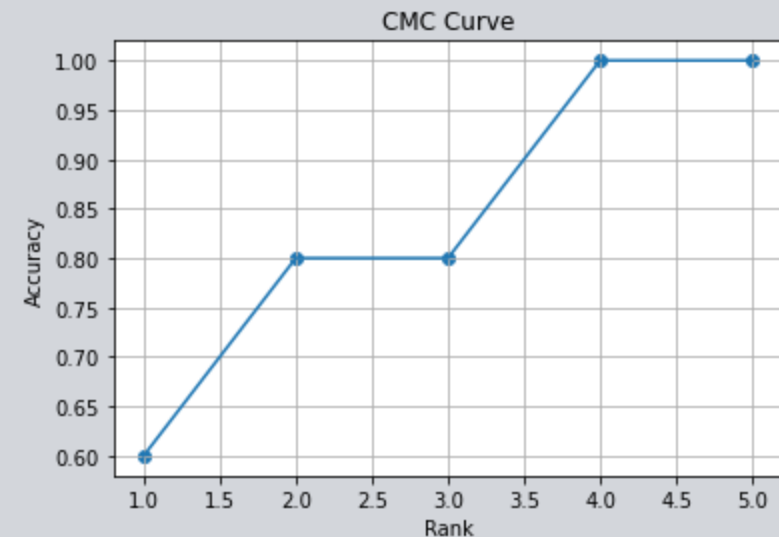
- **Rank-N accuracy** : similarity score가 높은 순으로 prediction label N개 안에 ground truth label이 있는지에 대한 정확도
- **CMC(Cumulative Match Characteristic) curve** : (Rank, Accuracy) 그래프 곡선

sample class \	1	2	3	4	5
A	0.94(1)	0.01(4)	0.03(2)	0(5)	0.02(3)
B	0(5)	0.9(1)	0.06(2)	0.03(3)	0.01(4)
C	0.2(2)	0(5)	0.72(1)	0.05(3)	0.03(4)
D	0.02(5)	0.5(1)	0.08(4)	0.3(2)	0.1(3)
E	0.3(1)	0.1(5)	0.2(3)	0.25(2)	0.15(4)

\*각 항목은 similarity score를 의미

\*괄호 안의 숫자는 similarity score 내림차순 순위

	rank-1	rank-2	rank-3	rank-4	rank-5
accuracy	0.6	0.8	0.8	1	1



# 출처

- [Deep Face Recognition: A Survey\(2020\)](#)
- [Face Identification SOTA](#)
- [Face Identification SOTA on MegaFace](#)
- [Face Identification SOTA on Trillion Pairs Dataset](#)
- [Face Identification SOTA on IJB-A](#)
- [Face Identification SOTA on IJB-B](#)
- [얼굴인식 기술 검증 위한 데이터셋 \(2018\)](#)
- [얼굴 검출 성능](#)
- [Ranked accuracy](#)
- [CMC Curve](#)