

(주) 포스 벽진
자동화 설비 개선

중간 발표

〈Hidden Layer〉

201302455 이승진(PM)

201300061 강인선

201302032 오익준

201502574 이정하

Index



프로젝트 소개



프로젝트 내용



시연



프로젝트 수행계획

프로젝트 소개

프로젝트 내용

시연

프로젝트 수행계획

1. 프로젝트 소개

1. 프로젝트 주제

주 제

(주) 포스 벽진 자동화 설비 개선



야간 작업시 Min. Punching Time 의
금형을 사용하여 Error를 대비하기 위한

Error Prevention (EP System)



야간 작업시 발생한 Error를
작업자에게 바로 알리고 대처하기 위한

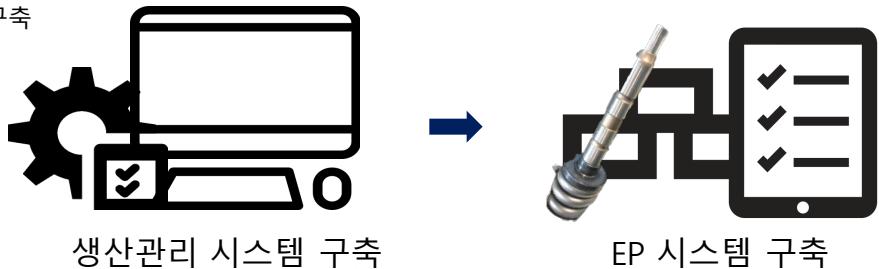
Error Catcher (EC System)

2. 지적사항 보완 및 프로젝트 변경 내용

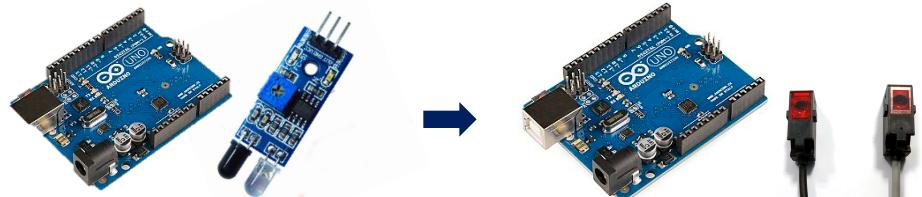
지적 사항	수정 및 보완
현장 데이터 수집 노력 필요	3/15부터 마이크와 라즈베리 파이를 설비 옆에 설치하여 실시간으로 데이터 수집 진행
음향 시스템에 올인하지 말고 다른 소 주제들을 찾아 범위를 확장하는 것을 고려할 것	Error가 발생한 후 조치를 하는 방법과 함께 Error 발생을 예방하기 위한 시스템도 추가하여 Forehand & Backhand 모두 다를 수 있는 프로그램 구축
금형 수명주기 관리방안, 예방정비 방안을 고려할 것 (사전에 예방하는 계획이 필요)	금형의 수명주기를 예측하기 위해서 데이터를 확보 하고 사전에 예방하기 위해 야간에는 편침 횟수가 가장 작은 금형을 추천 하여 사용
False Alarm에 대한 고려가 필요	제안 발표때는 적외선 인식 & 음향 인식 중 정확도가 높을 것을 채택하 여 구현한다고 했지만, False Alarm을 대비하고자 두 가지를 함께 구현 하여 정확도 향상
비정상 데이터가 축적되지 않은 상황에서 이상을 찾아내기는 현실적으로 어려움	Unsupervised training 기법 중 이미지 training 기법인 GAN (Generative Adversarial Network) 에 관한 논문을 연구

2. 지적사항 보완 및 프로젝트 변경 내용

- EP (Error Prevention) System 구축



- 적외선 인식기



2. 지적사항 보완 및 프로젝트 변경 내용

- 금형 종류

금형종류	A	B	C	D
round	O	O	O	O
sq	O	O	O	X
ob	O	O	X	X



금형종류	금형모양			
A	SQ		OB_W	
	RO		OB_H	
	CP		SP	
B	OB_H		RO	
	RE_W		SQ	
	RE_H		SQ_D	
C	OB_W		OB_H	
	SP		RR	
D	RE_W		RE_H	
E	RE_W		RE_H	
G	CR		RE_W	

프로젝트 소개

프로젝트 내용

시연

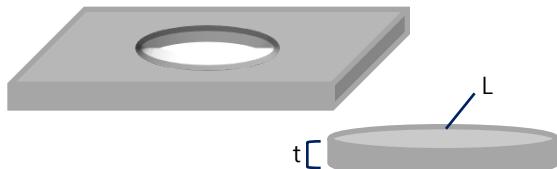
프로젝트 수행계획

2. 프로젝트 내용

1. Error Prevention (EP) System

- 금형 작용요인

금형에
작용하는 요인



Punching
횟수

철판 두께
(1.6T / 2T)

설계도 data를 통해 각 금형의 punching 횟수 계산

- 철판 두께에 따라 punching force가 결정됨.
($1.6T = 1.6\text{mm}$, $2T = 2\text{mm}$)

- Punch force (F)

$$F = S \times t \times L$$

(S = Shear strength(전단강도), t = Sheet thickness, L = Length of cutting edge)

If shear strength is not known, cutting force can be estimated as :

$$F_{max} = (UTS) \times t \times L \div 1000$$

(UTS = ultimate tensile strength of sheet metal(최대인장강도), t = thickness,

L = Length of cutting edge)

→ 재료가 같은 steel은 UTS 값이 같으므로

Punching force는 두께에 따라 결정된다는 것을 알 수 있다.(값으로 비교하기)

*전단강도 : 전단하중에 의해 파괴되는 최대 응력

*최대인장강도 : 재료가 절단되도록 힘을 줬을 때 견뎌내는 최대 하중을 재료의 단면적으로 나눈 값.

1. Error Prevention (EP) System

• 금형 추천 방법

- ❖ 1.6T 를 사용하는 경우 : punching 횟수
- ❖ 2T 를 사용하는 경우 : punching 횟수 x (1.25)

1	DESIGN_CODE	METAL_SHEET_TYPE	PUNCHING_TIME(SEC)	A.SQ	A.RO	A.OB.W	A.OB.H	A.CP	A.SP	A.RE.H	B.RE.H	B.OB.H	B.RE.W	B.RE.H	B.RO	B.SQ.D	B.CR	C.CR	C.OB.W	C.OB.H	C.SP	C.RR	D.RE.W	D.RE.H	E.RE.W	E.RE.H	G.CR	G.RE.W	
2	GUIDE_ANGLE	2T	94	0	48	0	0	0	0	0	32	62	0	0	40	0	18	0	0	0	0	0	0	48	0	0			
3	RING_RUN	1.6T	292	0	56	78	84	0	0	0	0	0	0	0	0	180	520	0	0	0	0	0	32	0	88	38	46	0	
4	BASE	2T	256	0	27	0	37	0	0	0	0	0	25	0	168	122	0	0	0	0	0	0	0	84	178	248	0	49	0
5	TOP_BASE_A	1.6T	379	21	79	24	0	0	0	123	0	0	54	92	47	79	0	0	0	0	0	0	143	178	0	29	62	0	

<계산식>

<Punching Force 계산>

$$F_{1.6T} = UTS \times 1.6 \times L \div 1000$$

$$F_{2T} = UTS \times 2 \times L \div 1000$$

→ $F_{2T} = (1.25) \times F_{1.6T}$

* DESIGN data : 177 records

남은 punching 수 = (금형의 punching 한도) – (사용한 punching 횟수) – (생산할 설계도의 punching 횟수 x 생산량)

남은 punching 수 < 0 → 추천 X

남은 punching 수 > 0 → 추천 O

❖ 야간 생산 경우 :

Min. punching 횟수 금형 사용

❖ 주간 생산 경우 :

2번째 적은 punching 횟수 금형 사용

EX)

펀처 종류	사용한 Punch 횟수
A_SQ_1	689
A_SQ_2	9849
A_SQ_3	29830

야간 → A_SQ_1 추천

주간 → A_SQ_2 추천

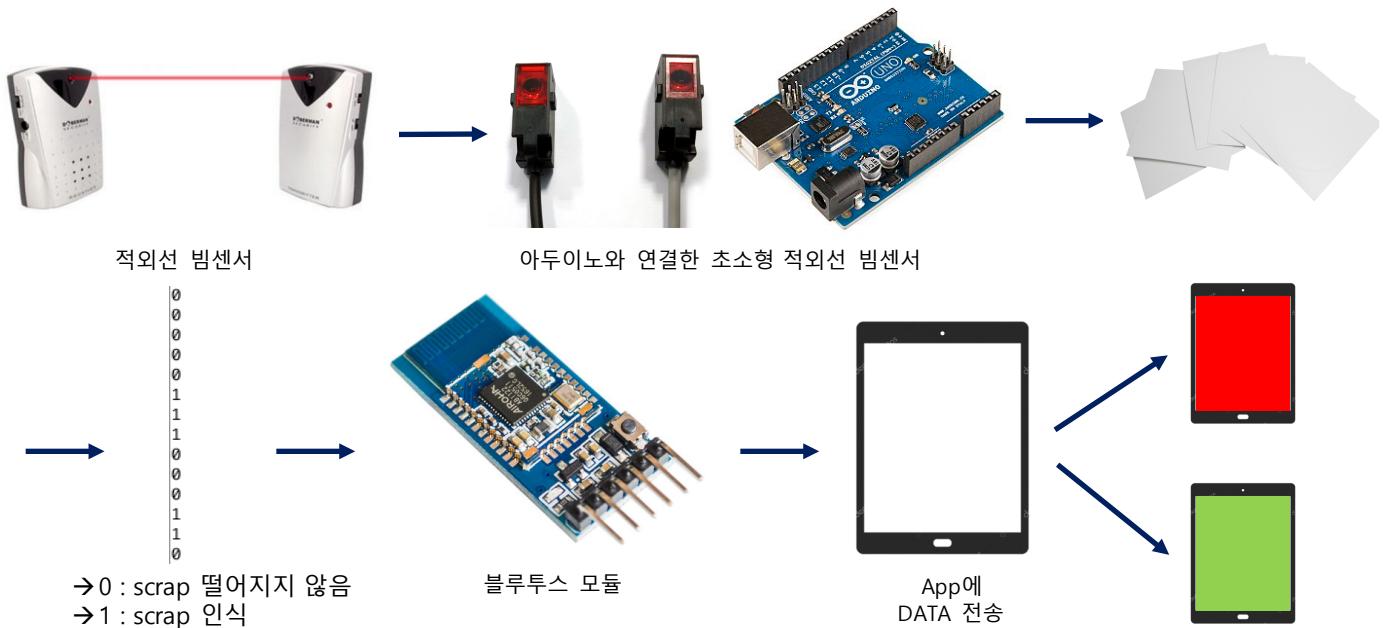
1. Error Prevention (EP) System

- 금형 추천 방법



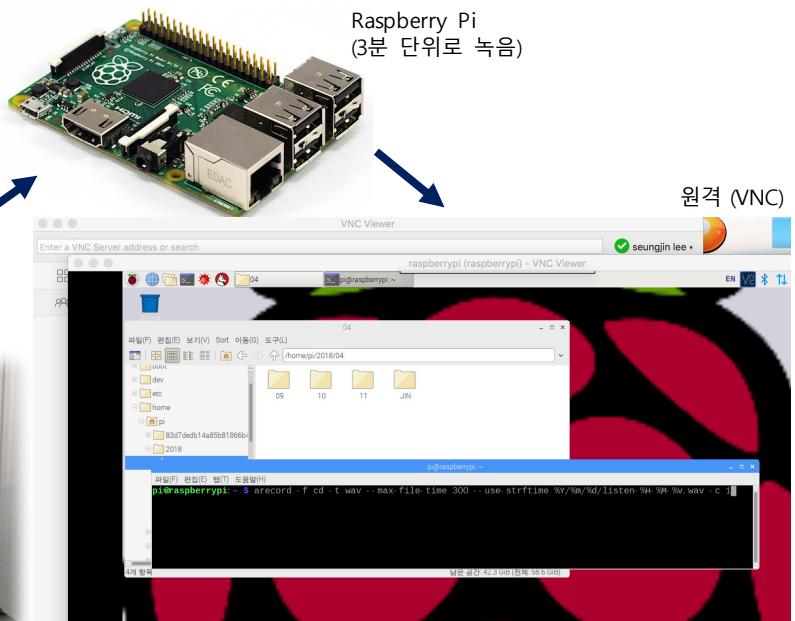
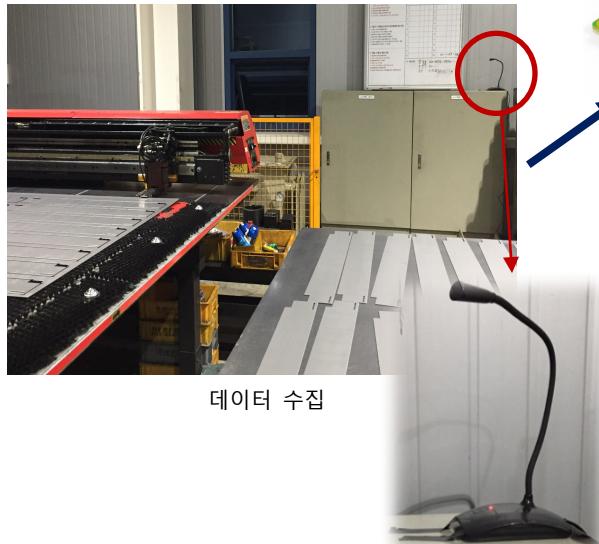
A_RO_1 A_RO_2 A_RO_3

2. Error Catcher (EC) System - ① 적외선 인식



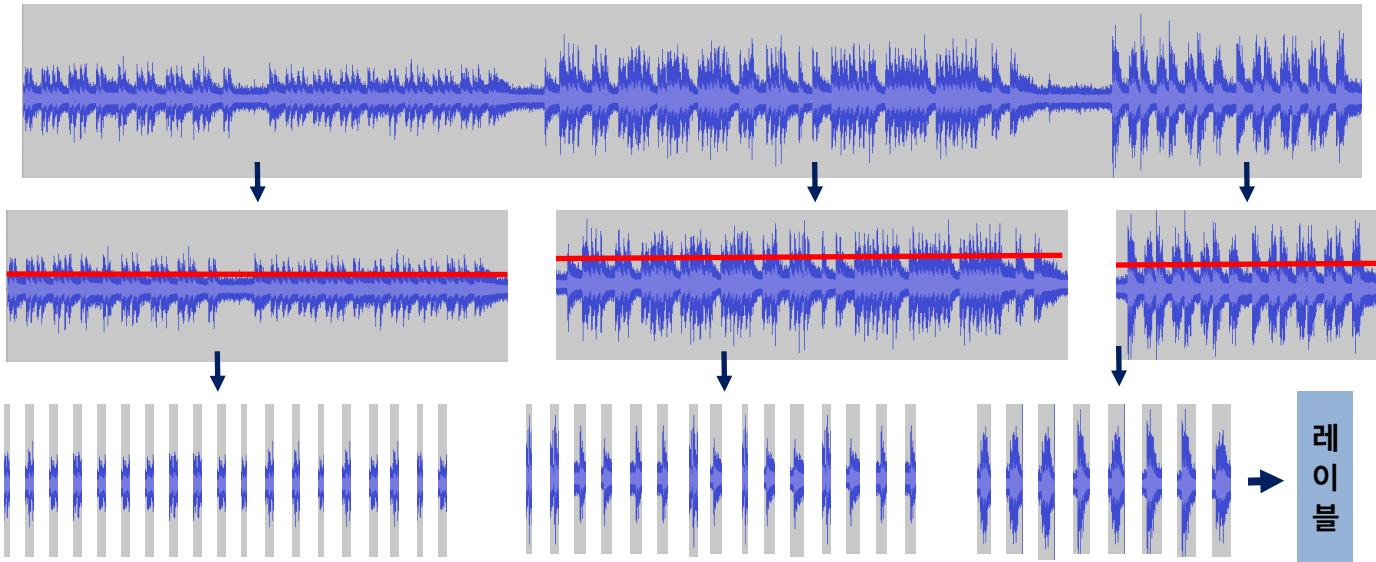
2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

① 데이터 수집 및 전처리



2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

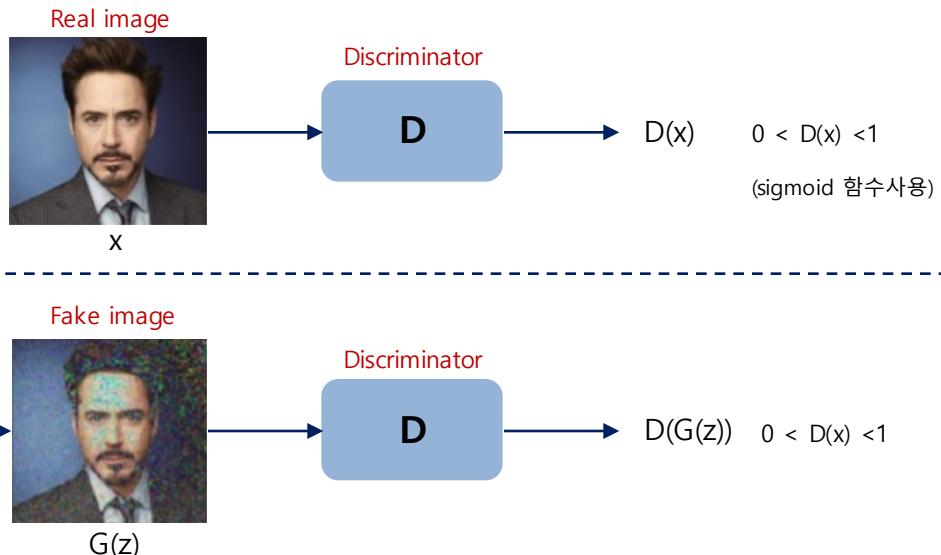
① 데이터 수집 및 전처리



2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

- Generative Adversarial Network (GAN)

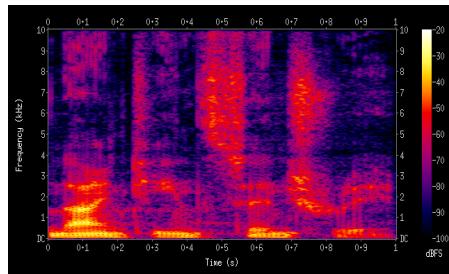
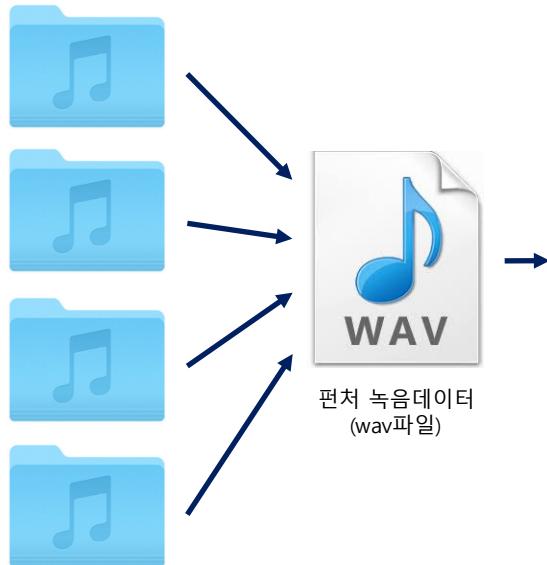
→ 목적 : Generative model 학습



출처 : https://www.youtube.com/watch?v=odpjk7_tGY0

2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

② Preprocessing



각 금형별 이미지 data의
M , St 값을 구한다.

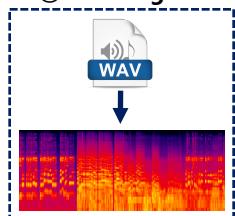
→ Normalization
spectrogram

→ Category

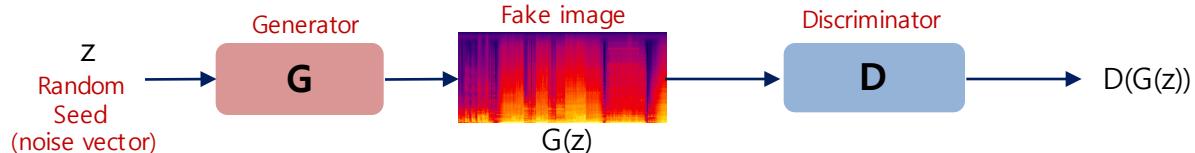
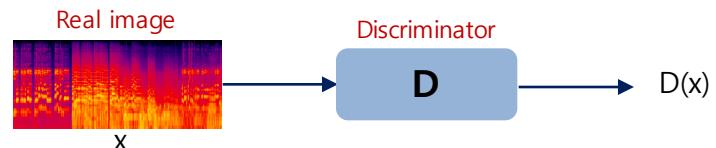
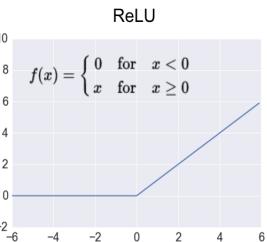
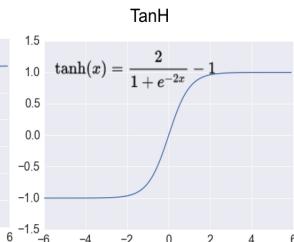
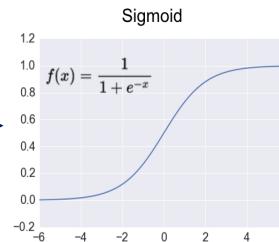


2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

③ Training



Batch
Hidden layer
Epoch



2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

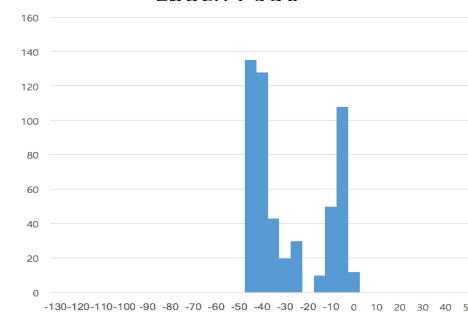
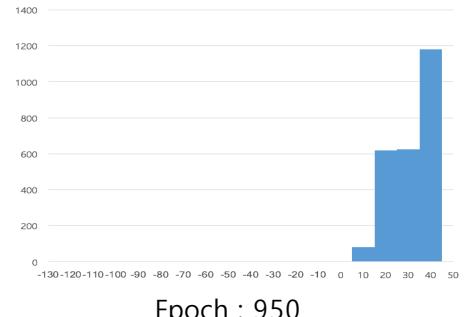
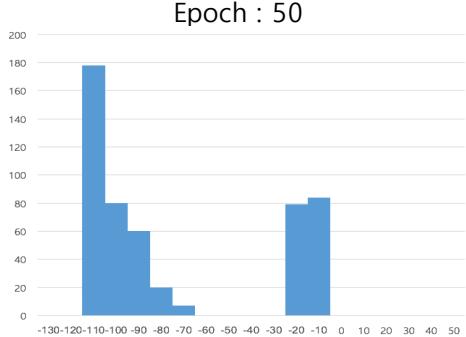
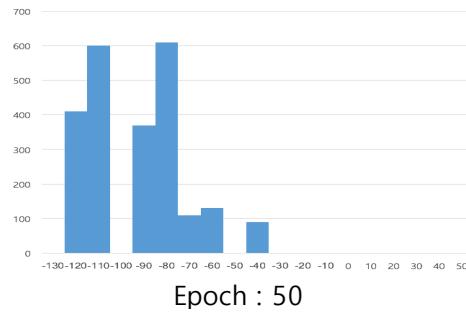
- Training 현황

502-1	502-2	502-3	502-4	GPU
Training 기간 : 7일 정확도 : 20% 아래 Epoch : 900 Hidden layer : 3 Batch : 64 → 폐기	Training 기간 : 8일 정확도 : 대략 50% Epoch : 970 Hidden layer : 3 Batch : 64 → 아직 진행중	Training 기간 : 7일 정확도 : 30% 아래 Epoch : 800 Hidden layer : 4 Batch : 64 → 폐기	Training 기간 : 8일 정확도 : 대략 85% Epoch : 1500 Hidden layer : 2 Batch : 64 → 진행중	Training 기간 : 1.5일 정확도 : 20% Epoch : 3000 Hidden layer : 4 Batch : 64 → 폐기
				Training 기간 : 1.5일 정확도 : 대략 85% Epoch : 2500 Hidden layer : 2 Batch : 64 → 완료
				Training 기간 : 진행중 정확도 : 아직 10% Epoch : 600 Hidden layer : 3 Batch : 32

2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

- Training 현황

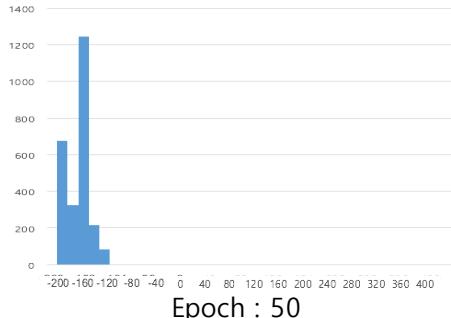
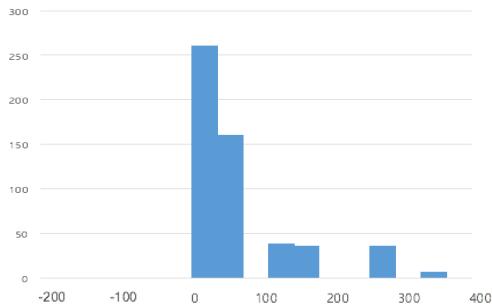
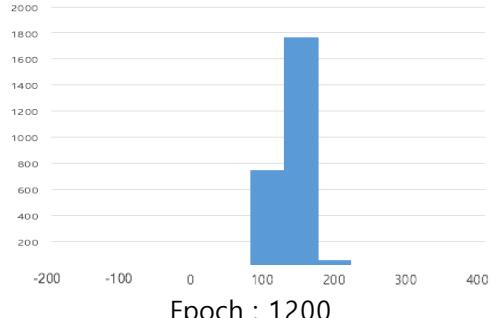
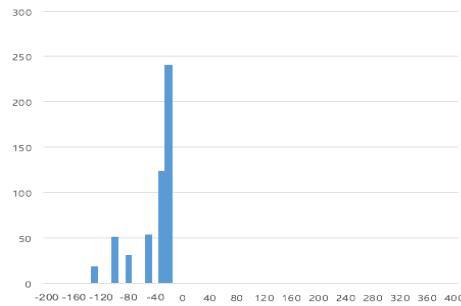
502-2

normal
dataabnormal
data

2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

- Training 현황

502-4

normal
dataabnormal
data

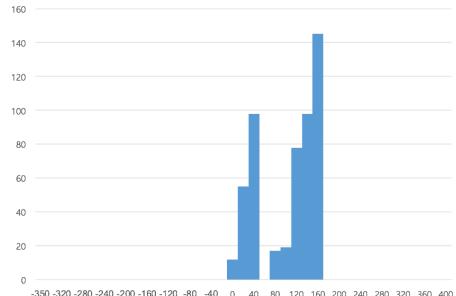
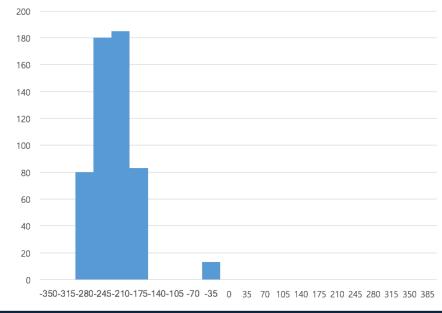
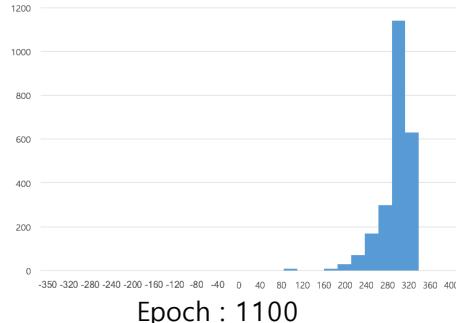
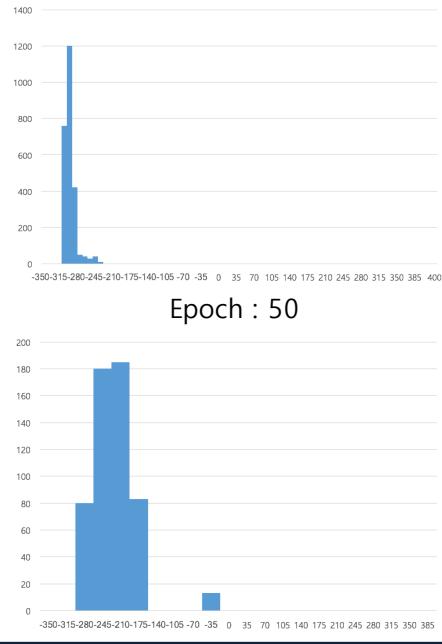
2. Error Catcher (EC) System - ② 음향인식 (Deep Learning)

- Training 현황

GPU

normal data

abnormal data



프로젝트 소개

프로젝트 내용

시연

프로젝트 수행계획

3. 시연

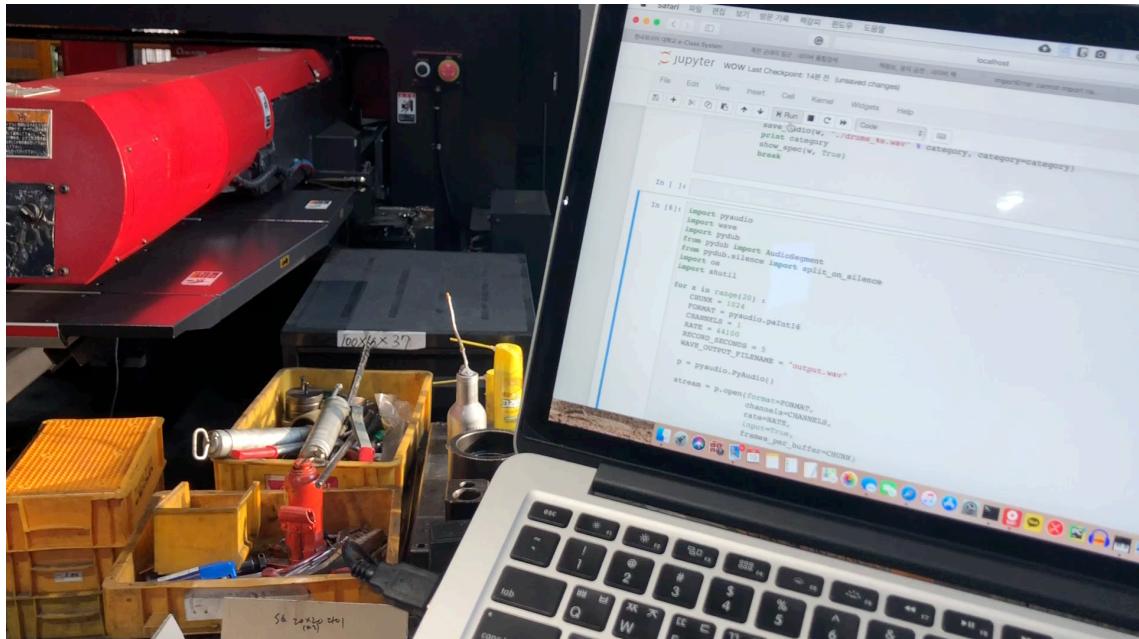
프로젝트 소개

프로젝트 내용

시연

프로젝트 수행계획

- 실시간 소리 인식 & 판단



프로젝트 소개

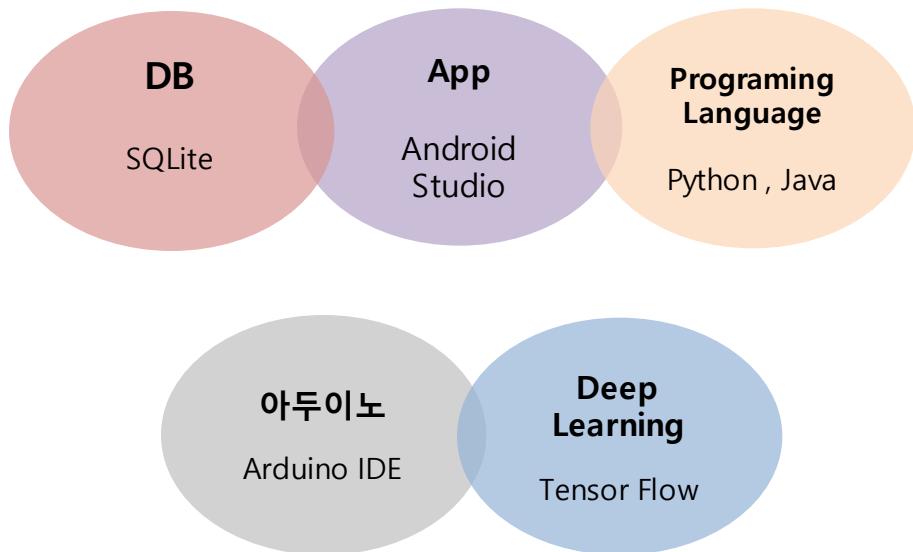
프로젝트 내용

시연

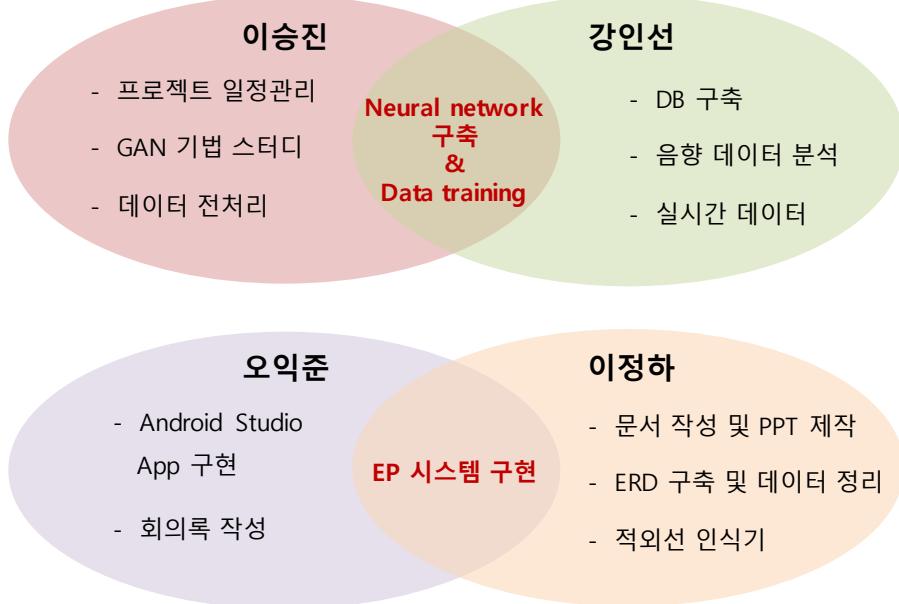
프로젝트 수행계획

4. 프로젝트 수행계획

1. 개발환경



2. 업무분담



최종 산출물

- 실시간 적외선 인식
 - 실시간 음향 인식
- 종합적인 판단
(EC System 구축)
- EP System 구축

3. 프로젝트 일정

4. 참고문헌

- 라즈베리파이 쿠북, 사이먼 몽크, 박경욱, 백운혁, 유시형 한빛 미디어 (2015)
- 모두의 라즈베리파이 with Python, 이시이 모루나, 에사키 노리히데, 길벗 (2016)
- 음악신호 머신러닝 초심자를 위한 가이드, <http://keunwoochoi.blogspot.kr>
- 파이썬 라이브러리를 활용한 머신러닝, 안드레아스 월러, 세라 가이도 한빛 아카데미 (2017)
- <https://kocoafab.cc/make/view/173>, 동전에 반응하는 저금통(2014)
- <https://blog.naver.com/mchoi0602/220918629042>, 아두이노 강좌(2017)
- 하율의 코딩채널 (2017)
- PRESS 금형_전단이론
- 코딩셰프의 3분 딥러닝 케라스맛, 김성진 지음 (2018)
- http://www.amada.fr/media/user/doc_655.pdf, Amada puncher
- Unsupervised classification of heart sound recordings2013 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference Tsai, Wei-Ho

4. 참고문헌

- Arjovsky, Martin, Chintala, Soumith, and Bottou, Le' on. Wasserstein GAN. In ICML, 2017.
- Ishaan Gulrajani, Faruk Ahmed, Martin Arjovsky, Vincent Dumoulin, Aaron Courville. Improved Training of Wasserstein GANs
- Chris Donahue, Julian McAuley , Miller Puckette. Synthesizing Audio with Generative Adversarial Networks. 2018
- Unsupervised classification of respiratory sound signal into snore/no-snore classes2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Azarbarzin, Al

프로젝트 소개

프로젝트 내용

시연

프로젝트 수행계획

Q & A

프로젝트 소개

프로젝트 내용

시연

프로젝트 수행계획

별첨

- EP System ERD

BROKEN_MOLD	
PK / FK	Name
<input checked="" type="checkbox"/>	SERIAL_NUM
<input checked="" type="checkbox"/>	MOLD_CODE
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_PUNCH_TIME

MOLD	
PK / FK	Name
<input checked="" type="checkbox"/>	primary key(MOLD_CODE,MOLD_NUMBER)
<input checked="" type="checkbox"/>	MOLD_CODE
<input checked="" type="checkbox"/>	MOLD_NUMBER
<input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL_PUNCH_TIME

PRODUCT	
PK / FK	Name
<input checked="" type="checkbox"/>	PRODUCT_CODE
<input checked="" type="checkbox"/>	PRODUCT_DATE
<input checked="" type="checkbox"/>	DESIGN_CODE
<input checked="" type="checkbox"/>	PRODUCT_VOLUME
<input checked="" type="checkbox"/>	PRODUCT_TIME
<input checked="" type="checkbox"/>	MOLD_CODE
<input checked="" type="checkbox"/>	MOLD_NUMBER

DESIGN	
PK / FK	Name
<input checked="" type="checkbox"/>	DESIGN_CODE
<input checked="" type="checkbox"/>	METAL_SHEET_TYPE
<input checked="" type="checkbox"/>	PUNCHING_TIME(SEC)
<input checked="" type="checkbox"/>	A_SQ
<input checked="" type="checkbox"/>	A_RO
<input checked="" type="checkbox"/>	A_OB_W
<input checked="" type="checkbox"/>	A_OB_H
<input checked="" type="checkbox"/>	A_CP
<input checked="" type="checkbox"/>	A_SP
<input checked="" type="checkbox"/>	A_RE_W
<input checked="" type="checkbox"/>	A_RE_H
<input checked="" type="checkbox"/>	B_OB_H
<input checked="" type="checkbox"/>	B_RE_W
<input checked="" type="checkbox"/>	B_RE_H
<input checked="" type="checkbox"/>	B_RO
<input checked="" type="checkbox"/>	B_SQ
<input checked="" type="checkbox"/>	B_SQ_D
<input checked="" type="checkbox"/>	B_CR
<input checked="" type="checkbox"/>	C_OB_W
<input checked="" type="checkbox"/>	C_OB_H
<input checked="" type="checkbox"/>	C_SP
<input checked="" type="checkbox"/>	C_CR
<input checked="" type="checkbox"/>	C_RR
<input checked="" type="checkbox"/>	D_RE_W
<input checked="" type="checkbox"/>	D_RE_H
<input checked="" type="checkbox"/>	E_RE_W
<input checked="" type="checkbox"/>	E_RE_H
<input checked="" type="checkbox"/>	G_CR
<input checked="" type="checkbox"/>	G_RE_W

<DESIGN TABLE>

- DESIGN_CODE : 설계도 name
- METAL_SHEET_TYPE : 1.6T / 2T

<PRODUCT TABLE>

- PRODUCT_CODE : auto increment
- PRODUCT_DATE : 생산 날짜
- PRODUCT_VOLUME : 생산량
- PRODUCT_TIME : 주간 / 야간

<MOLD TABLE>

- PRIMARY KEY : MOLD_CODE + MOLD_NUMBER
- MOLD_CODE : 금형 종류(총 26가지)
- MOLD_NUMBER : 같은 편치의 번호 (1~3)
- TOTAL_PUNCH_TIME : 총 편침 횟수

<BROKEN_MOLD TABLE> → 깨진 금형이 생길 시, record가 추가된다.

DB : SQLite

- 적외선 인식 실험

- 외부요인 : 시간, 감지센서 측정 속도, 컨베이어 벨트 속도
- 내부요인 : 종이 재질, 스크랩 크기 및 개수

실험 내용 : 모든 조건에서 5초 내에 최대 몇개의 스크랩을 인식하는지 실험.

	큰 스크랩	작은 스크랩
코팅지 + A4지	O	인식 안됨 (종이위에 쌓임)
코팅지 + 스노우지	O	인식 안됨 (종이위에 쌓임)
누보지(명함)	인식 안됨 (스크랩이 종이위에 쌓임)	
스노우지	10개 스크랩 → 모두 인식 15개 스크랩 → 모두 인식 20개 스크랩 → 모두 인식 22개 스크랩 → 모두 인식 23개 스크랩 → 1개 인식 불가 Limit : 1개 / 0.22초 인식	10개 스크랩 → 모두 인식 15개 스크랩 → 모두 인식 17개 스크랩 → 모두 인식 18개 스크랩 → 1개 인식 불가 Limit : 1개 / 0.29초
A4지	10개 스크랩 → 모두 인식 12개 스크랩 → 모두 인식 15개 스크랩 → 모두 인식 17개 스크랩 → 모두 인식 18개 스크랩 → 1개 인식 불가 Limit : 1개 / 0.29초 인식	10개 스크랩 → 모두 인식 15개 스크랩 → 모두 인식 16개 스크랩 → 1개 인식 불가 Limit : 1개 / 0.3초

- * 제일 큰 스크랩 : 1.5cm
- * 제일 작은 스크랩 : 0.4cm
- * 제일 긴 스크랩 : 9cm



- GAN

<Objective Function>

$$\min_G \max_D V(D, G) = E_{x \sim p_{data}(x)}[\log D(x)] + E_{z \sim p_z(z)}[\log(1 - D(G(z)))]$$

Discriminator should maximize

Sample x from real data distribution Sample latent code z from Gaussian distribution

\uparrow \downarrow

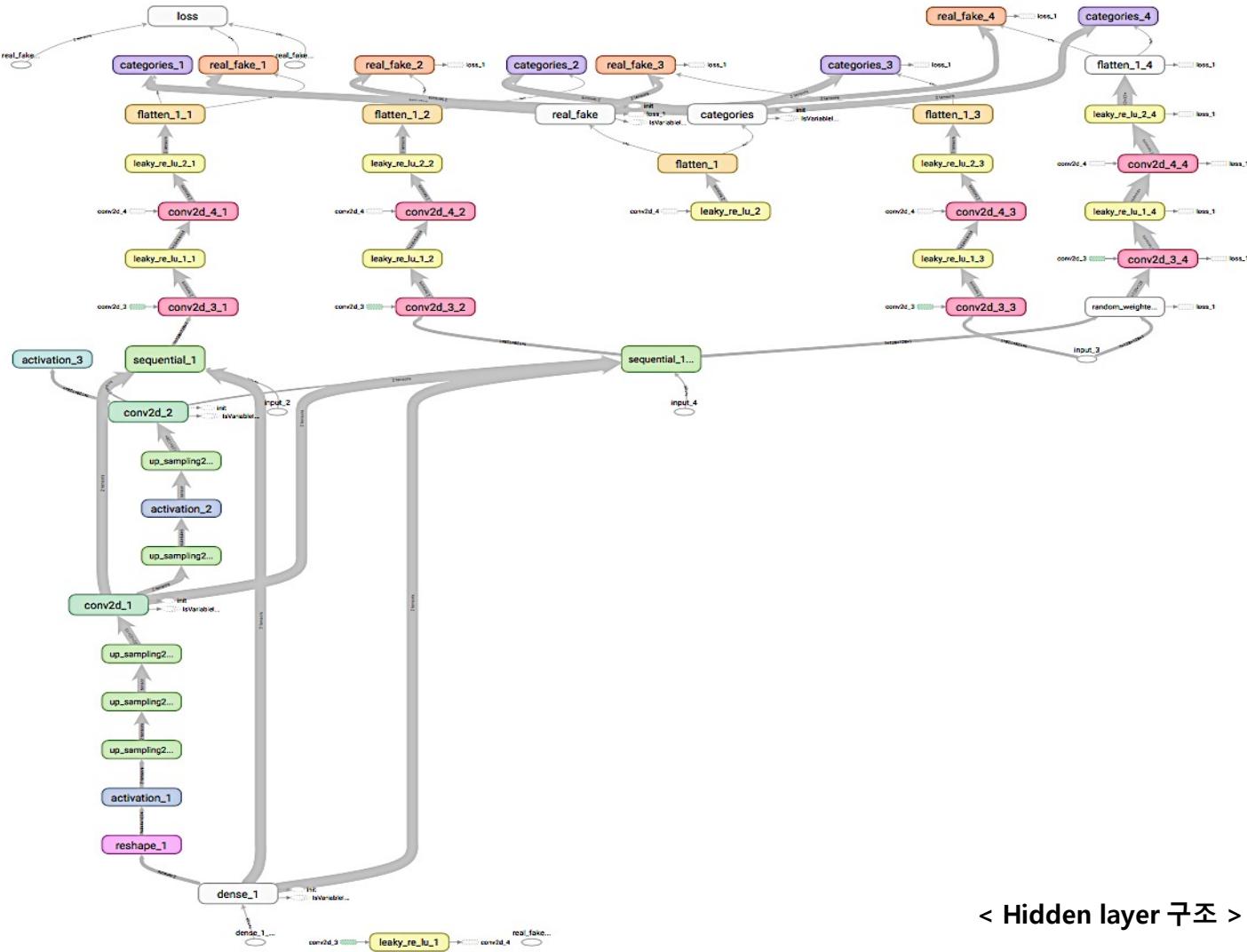
D should maximize $V(D, G)$ Maximum when $D(x) = 1$ Maximum when $D(G(z)) = 0$

$$\min_G \max_D V(D, G) = \cancel{E_{x \sim p_{data}(x)}[\log D(x)]} + E_{z \sim p_z(z)}[\log(1 - D(G(z)))]$$

Generator should minimize

G should minimize $V(D, G)$ Minimum when $D(G(z)) = 1$

G is independent of this part \downarrow



< Hidden layer 구조 >