

재난약자 및 취약시설에 대한 APC실증에 관한 연구

Research on APC Verification for Disaster Victims and Vulnerable Facilities

김승용* · 황인철** · 김동식***

Kim, Seung-Yong · Hwang, In-Cheol · Kim, Dong-Sik

요약

연구목적: 본 연구는 요양병원 등 재난취약시설에 재난이 발생할 경우 잔류한 요구조자를 정확하게 파악하여 소방 등 대응기관에 제공하는 APC(Auto People Counting)의 인식률 개선에 목적이 있다. 현재 재난 발생 시 건물 내 요구조자의 현황 파악을 위해 대응기관이 재난 현장에 도착하여 건물관계자에게 직접 물어보고 있다. 이는 요구조자에 대한 부정확한 정보일 가능성이 있어 대응기관의 업무범위가 확대되고 이로 인해 구조자의 안전에도 위험이 될 수 있다. APC는 건물내 출입하는 인원을 자동으로 집계하여 실시간 잔류인원 정보를 제공함으로써 재난 시 요구조자 현황을 정확히 파악할 수 있다. 본 연구에서는 APC가 보다 정확하게 출입 인원을 집계할 수 있도록 최적의 인공지능 알고리즘을 선정하는데 목적이 있다.

연구방법: 본 연구에서는 실제 재난취약시설에 설치되어 운영 중인 APC를 대상으로 카메라를 통해 출입 인원의 이미지를 인식하는 알고리즘을 개선하기 위해 CNN모델을 활용하여 베이스라인 모델링을 하였다. 다양한 알고리즘의 성능을 분석하여 상위 7개의 후보군을 선정하고 전이학습 모델을 활용하여 성능이 가장 우수한 최적의 알고리즘을 선정하는 방법으로 연구를 수행하였다.

연구결과: 실험결과 시간과 성능이 가장 좋은 Densenet201, Resnet152v2 모델의 정밀도와 재현율을 확인한 결과 모든 라벨에 대해서 정확도 100%를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 이 중 Densenet201 모델이 더 높은 성능을 보여주었다.

결론: 다양한 인공지능 알고리즘 중 APC에 적용할 수 있는 최적의 알고리즘을 선정하였고 이는 APC의 인식률을 개선하여 재난시 요구조자의 정보를 정확하게 파악하여 신속하고 안전한 구조작업이 가능할 것이다. 이는 요구조자의 안전한 구조뿐만 아니라 구조작업을 수행하는 구조자의 안전을 확보하는 데 기여할 것으로 기대된다. 향후 연무 등 다양한 재난상황에서 재난취약시설 내 출입인원을 정확하게 파악할 수 있도록 알고리즘 분석 및 학습에 대한 추가 연구가 요구된다.

Keywords : 비파일시스템, 데이터보호, 랜섬웨어, 저장장치, 보안영역

1. 서론

최근 급격한 고령화 사회로의 진입에 따라 요양시설이 증가하고 있다. 산업현장의 재해 또한 그 발생빈도 증가하고 있으며, 재난의 형태 또한 대형화되고 있는 추세이다. 요양시설은 화재 등 재난발생 시 시설 내 재난약자의 신속한 구조·구급 방안이 요구되며, 고위험 산업현장에 투입된 작업자의 안전확보가 중요해지고 있다. 또한, 재난현장의 화재진압, 구조 등을 수행하는 소방대원의 안전이 무엇보다 중요하다.

이러한 요구조자 및 소방대원의 안전을 확보하기 위해서는 재난발생 시설 내 요구조자 파악이 중요하다. 현재는 소방대원이 현장에 도착하여 건물관계자에게 시설 내 요구조자 현황을 파악하는 방식으로 진행되고 있어, 신속하고 정확한 구조작업을 진행하기에 어려움이 있으며, 이러한 부정확한 구조작업으로 인해 소방대원의 안전이 위협받고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 재난시설 내 요구조자의 현황을 시스템적으로 파악하여 소방대원이 현장에 도착하기 전에 신속하고 정확한 작전을 수립할 수 있도록 제공할 필요성이 있다. 시설 내 출입자의 현황을 파악하기 위해서 APC(Auto People Counter) 시스템을 적용하였으며, 출입 인원 인식률을 개선하기 위한 최적의 인공지능 알고리즘을 선정하고자 시뮬레이션을 수행하였다.

* 평생회원 · 한국교통대학교 융합경영학과 · 교수 sykim@g.ut.ac.kr

** 정회원 · (주)시큐웨어 · 이사 ichwang@secuware.co.kr

*** 평생회원 · (주)KCC건설 · 전무 dskim@kccworld.net

2. 본론

본 연구에서 요양병원 등 재난취약시설 내 출입인원을 파악하기 위해 APC를 적용하였다. APC는 재난취약시설의 주요 출입문에 설치하였으며, 출입문을 통과하는 사람을 인식하여 건물 내 잔류인원을 파악하도록 하는 방식이다.

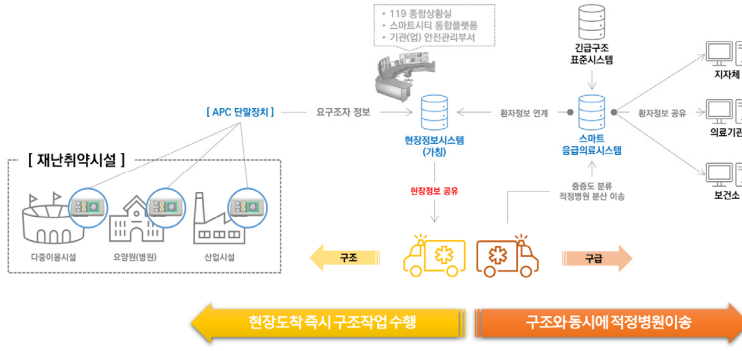


그림 1. APC활용 구조구급활동 흐름도

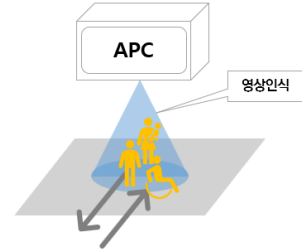


그림 2. 출입인원 계수방법

출입문을 통과하는 다양한 이미지(사람, 휠체어, 기구 등) 중 사람을 특정하여 인식할 수 있도록 하기 위한 알고리즘이 매우 중요한 역할을 수행한다. 즉, 알고리즘의 인식률이 높아야 정확한 잔류인원을 파악할 수 있으며, 이는 실제 잔류인원이 없음에도 잘못된 정보로 인한 불필요한 구조작업으로 소방대원의 안전을 위협하는 것을 막을 수 있다.

출입영상 데이터로부터 직접 학습하는 딥러닝의 신경망 아키텍처인 CNN(Convolutional Neural Network)모델을 이용하여 베이스라인 모델링을 생성하여 모델의 성능을 확인한 결과 다음과 같은 결과를 확인하였다.

표 1. CNN모델 활용 베이스라인 모델의 성능결과

Epoch 1/10	173/173 [=====]	- 71s 408ms/step	- loss: 0.3905	- accuracy: 0.8571	- val_loss: 0.3849	- val_accuracy: 0.8620
Epoch 2/10	173/173 [=====]	- 72s 416ms/step	- loss: 0.3130	- accuracy: 0.8848	- val_loss: 0.4181	- val_accuracy: 0.8526
Epoch 3/10	173/173 [=====]	- 72s 416ms/step	- loss: 0.2762	- accuracy: 0.9018	- val_loss: 0.3455	- val_accuracy: 0.8787
Epoch 4/10	173/173 [=====]	- 72s 419ms/step	- loss: 0.2331	- accuracy: 0.9142	- val_loss: 0.3913	- val_accuracy: 0.8686
Epoch 5/10	173/173 [=====]	- 72s 417ms/step	- loss: 0.2100	- accuracy: 0.9218	- val_loss: 0.2798	- val_accuracy: 0.9027
Epoch 6/10	173/173 [=====]	- 73s 422ms/step	- loss: 0.1925	- accuracy: 0.9263	- val_loss: 0.2551	- val_accuracy: 0.9136
Epoch 7/10	173/173 [=====]	- 73s 419ms/step	- loss: 0.1765	- accuracy: 0.9317	- val_loss: 0.2638	- val_accuracy: 0.8998
Epoch 8/10	173/173 [=====]	- 73s 424ms/step	- loss: 0.1598	- accuracy: 0.9346	- val_loss: 0.3475	- val_accuracy: 0.8903
Epoch 9/10	173/173 [=====]	- 73s 422ms/step	- loss: 0.1699	- accuracy: 0.9341	- val_loss: 0.3775	- val_accuracy: 0.8932
Epoch 10/10	173/173 [=====]	- 73s 421ms/step	- loss: 0.1365	- accuracy: 0.9488	- val_loss: 0.3338	- val_accuracy: 0.8889

<keras.callbacks.History at 0x1f0feac59a0>

상기 모델의 성능을 높이기 위해 데이터 증강(Data Augmentation)으로 이미지를 로드하여 회전각도, 확대축소, 좌우이동, 상하이동, 좌우반전 등을 데이터 증강의 많은 기법을 사용하여 Train과 Val 데이터에 적용했고 Test 데이터는 학습에 사용되지 않기 때문에 증강 기법을 적용하지 않았다.

전이학습(Transfer Learning)을 사용해서 모델 성능을 높이고 전이학습 모델을 다양한 모델 함수에 학습을 진행하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

표 2. 전이학습 활용 분석모델 학습결과

	model	val_accuracy	accuracy	Training time (sec)
0	DenseNet201	1.0000	1.0000	49.20
1	ResNet152V2	0.9919	1.0000	58.44
2	ResNet50V2	0.9919	1.0000	21.12
3	DenseNet121	1.0000	0.9964	1197.90
4	MobileNetV2	0.9960	0.9964	16.69
5	InceptionV3	0.9798	0.9964	25.27
6	Xception	1.0000	0.9964	32.77
7	VGG16	0.9677	0.9674	46.58
8	MobileNetV3Large	0.5806	0.5326	18.55

학습한 모델에 Test셋을 통해서 전이모델별 성능을 확인했는데 정확도가 대부분 1에 수렴하는 것을 볼 수 있다. 정확도를 시각화해 보았을 때 상위 7개는 1에 가까운 값을 나타냈다.

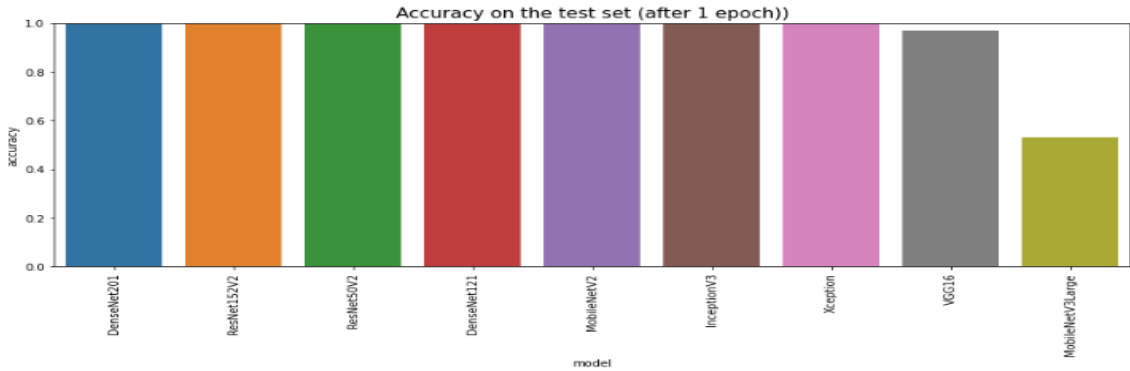


그림 3. 전이모델별 성능결과

시간과 성능이 가장 좋은 Densenet201, Resnet152v2 모델의 정밀도와 재현율을 확인해 보면 모든 라벨에 대해서 정확도 100%를 나타내는 것을 확인할 수 있다.

표 3. Densenet201, Resnet52v2 모델의 정밀도와 재현율 결과

	precision	recall	f1-score	support
airplane	1.00	1.00	1.00	167
car	1.00	1.00	1.00	191
cat	1.00	1.00	1.00	146
dog	1.00	1.00	1.00	162
flower	1.00	1.00	1.00	157
fruit	1.00	1.00	1.00	210
motorbike	1.00	1.00	1.00	159
person	1.00	1.00	1.00	188
accuracy			1.00	1380
macro avg	1.00	1.00	1.00	1380
weighted avg	1.00	1.00	1.00	1380

3. 결론

본 연구는 재난취약시설 내 출입 인원을 자동으로 집계하여 화재 등 재난 시 대응기관에 정확한 정보를 제공하여 신속한 구조 및 구조대원의 안전을 확보하고자 설치·운영 중인 APC의 인식률 개선에 목적을 두었다. 출입 인원을 정확하게 인식하기 위한 다양한 알고리즘을 선정하고 학습한 결과 최적의 인공지능 알고리즘을 선정할 수 있었다.

선정된 최적의 인공지능 알고리즘은 실제 운영 중인 APC에 적용하여 출입 인원에 대한 정확한 인식과 집계를 통해 재난시 요구조자에 대한 정보를 대응기관에 제공하여 신속하고 안전한 재난 대응이 가능할 것으로 기대한다. 향후 연무, 조명 등 다양한 재난상황에서 APC의 인식률을 개선하는 연구를 진행할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 2020년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음.