[참고 : 학생창의자율과제 제출양식]

센터명/총괄책임자	도시재난재해대응스마트시스템연구센터 / 김진술
학생창의자율과제명	실시간 재난대응을 위한 사용자 동작 감지 시스템 (User Gesture Detection System for Real-Time Disaster Response)
연구기간	2020. 05. 26 - 2020. 10. 30

연구 필요성

o 현재 국내 장애인 인구는 작년(2019년) 기준, 총 261만8000명으로 전체 인구의 5%를 차지하고 있으며, 10명 중 6명(58.3%)은 60대 이상, 고령자 비중이 비장애인(19.7%)보다 약 3배가 높았음
o 장애 유형으로는 지체장애(46.7%), 청각장애(15.2%), 시각장애(9.66%) 순으로 집계되었음
o 이를 위해 사용자 단말기(스마트폰 등)를 통한 실시간 재난대응 사용자 손동작 감지 및 분류 시스템을 개발하고자 함
o 또한, 분산된 환경에서 병렬 계산이 가능하면서 신속하게 대응할 수 있는 엣지 AI 서버 기반의 통합 모니터링 시스템을 개발하고자 함
o 이를 통해 국내에서 계속해서 증가하고 있는 사회적 약자를 위한 복지 및 공공안전 서비스를 제공하고자 함

연구목표 / 주요내용

□ 연구목표
o 정확도 95% 이상의 성능을 가지는 사용자 동작 감지 딥러닝 모델 도출
o 0.1초 미만의 실시간 비디오 처리 속도를 가지는 사용자 동작 분류 엣지 AI 서버 설계 및 개발
□ 주요내용
o 최적화 노드 선택을 위한 실질적인 DCNN 구조 선택 및 프루닝(Pruning) 구현
o Multi-Spatial Pyramid Pooling 알고리즘과 프루닝된 DCNN 모델 통합
o 실시간 사용자 동작-단어 디코딩을 위한 실질적인 분류 알고리즘 개발
o 딥러닝 모델의 정확도 및 엣지 AI 서버의 실시간 비디오 처리 속도 도출
o 기존 모델(Modified VGG-like Proposed Model, Proposed Pruned Model 등)들과 성능 비교/분석

주요실적 / 구현결과

o 정량적 주요실적 : SCI 논문 1건 게재

applied sciences
MDPI
Article
Compact Spatial Pyramid Pooling Deep Convolutional Neural Network Based Hand Gestures Decoder

o 정성적 주요실적(s/w) : 95%의 정확도를 가지는 SPP-DCNN 기반 동작 감지 알고리즘 도출 및 0.013±0.019 (fps)를 가지는 실시간 비디오 처리 속도를 가진 엣지 AI 서버 설계 및 구현
o 정성적 주요실적(h/w) : 엣지 AI 서버의 성능
- Machine types : hardware computer in box.
- Form factor (size): Edge server, 40mm x 215mm, 1Unit.
- Processor: Intel Xeon D-2100 Series processor
- Memory: 4 DIMM slots. (16 GB) DDR4
- Video: Nvidia gtx 1050 4GB VRAM
- PCI Expansion slots: One PCIe 3.0 x16 slot
- Storage: 1x 512GB ssd, 1Tb HDD
- Weight Maximum: 3.75 kg (8.3 lb)

o 제안하는 딥 컨볼루셔널 신경망 모델의 성능(딥러닝 클라우드 서버)

Original Model		Pruned Model		Spatial Pyramid Pooling Model	
Accuracy	R^2-Score	Accuracy	R^2-Score	Accuracy	R^2-Score
90.9761	0.9050	91.7250	0.9262	93.1249	0.9415
90.9762	0.9022	91.3250	0.9206	94.3750	0.9599
90.9761	0.9125	91.2750	0.9392	93.8000	0.9384
90.9761	0.9227	92.6429	0.9206	93.3571	0.9487
90.5814	0.9148	89.1129	0.9241	93.1500	0.9552

o 제안하는 딥 컨볼루셔널 신경망 모델의 실시간 비디오 처리 속도(엣지 AI 서버)

Model Name	Run Time (s)	Comment
Modified VGG-like Proposed Model	19.30 ± 1.32	-
Proposed Pruned Model	9.34 ± 1.37	-
Spatial Pyramid Pooling Model	4.10 ± 8.97	-
Spatial Pyramid Pooling Model	0.013 ± 0.019	(Multi-GPU)

활용방안 / 기대효과

① 기술적 측면

o 예측불허한 재난 상황에 즉각 대응할 수 있도록 95% 이상의 정확도를 가진 딥러닝 모델을 탑재한 시스템 구현이 가능함

o 중앙서버 간 통신이 원활하지 않은 재난환경에서도 0.1초 미만의 비디오 처리 속도를 보장하는 엣지 AI 서버를 바탕으로 한 지능형 사용자 동작 감지 모니터링 신기술 확보로 향후 기술적 우위 선점

o 특정 플랫폼에서 제공되는 API 및 서비스에 국한되지 않고, 대부분의 사용자가 공통으로 요구하는 기능만을 갖추고 있어 사용자 친화적임(User customization)

② 경제적・산업적 측면

o 실시간 사용자 동작 감지 시스템을 통한 상시 관리 및 모니터링이 자동으로 가능하므로 추가적인 IT 인력을 확보할 필요가 없음

o 이전에 국내에서 개발되지 않았던 사용자 동작 감지 모니터링 기술의 국산화로 유사한 수입제품을 대체함은 물론 신산업 발굴에 기여

o 사회적 약자의 수 증가 추세로 경제/사회활동 등으로의 적극적인 촉진 유도

o 기존 전동휠체어 뿐만 아니라 노약자들이 많이 사용하는 전동 스쿠터 등 다양한 이동 보조기기 사용자들에게도 적용 가능

o 현저히 빨라진 효율적인 엣지 AI 서버의 신고체계로, 재난 대응 관제센터의 중앙서버 부하 현상 대폭 감소

o 스마트 사용자 동작 감지 모니터링 기술을 응용할 수 있는 복지 및 공공안전 플랫폼에 도입할 수 있음

③ 사회적 측면

o 재난사고 발생에 따른 인명피해와 재산적 피해를 현저하게 감소함으로써 본 시스템을 이용하는 사용자들의 불안감을 해소하고 국가 공공안전 만족도를 향상

o 자체 개발한 기술을 지역산업체로 기술이전/기술지도를 통하여 네트워크, 인공지능 등 다양한 분야에서의 인재 배출 가능

o 스마트 사용자 동작 감지 모니터링 기술을 도입할 수 있는 공공안전, 원격제어, 에너지관리, 빅 데이터 서비스 관련 시장으로 확대 진출함으로써 국가산업 발전에 기여