
콘볼루션 신경망 기반의 제스처 인식



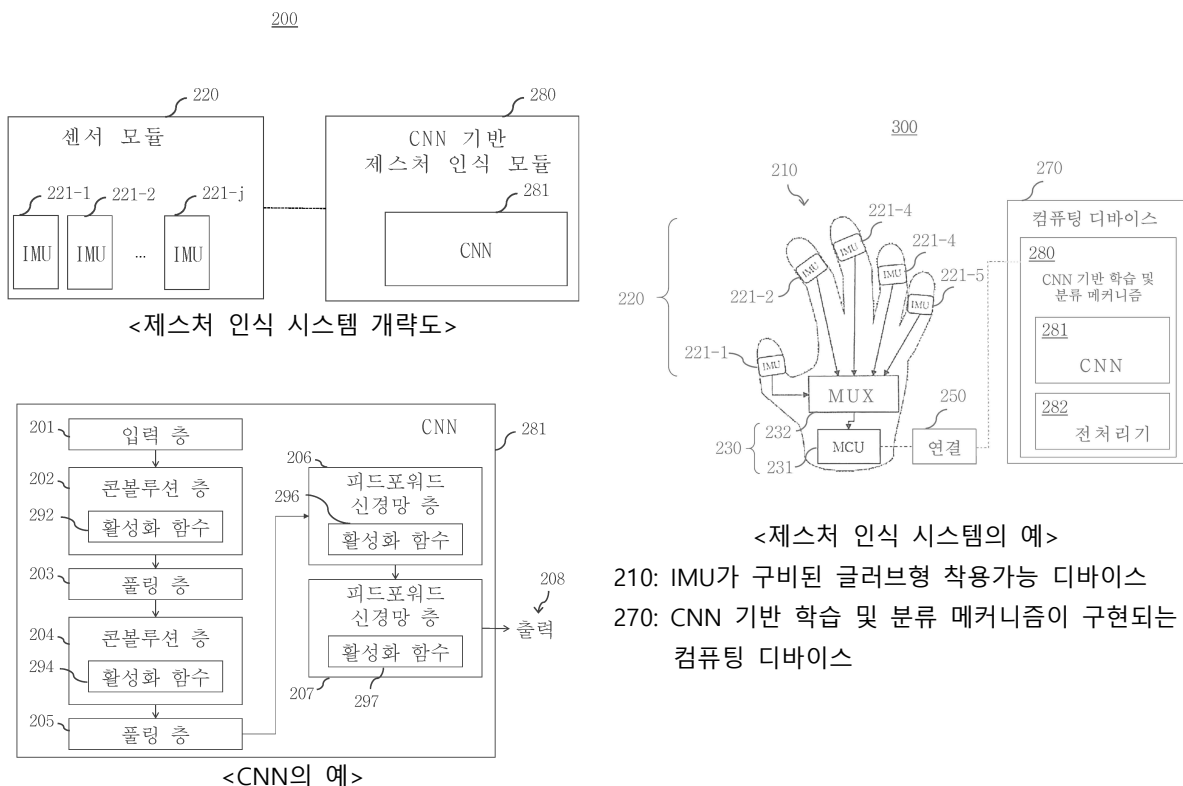
대표발명자 : 김형석 교수

콘볼루션 신경망 기반의 제스처 인식

□ 기술개요

- 본 발명은 사용자 제스처의 인식 성공률을 개선할 수 있는 콘볼루션 신경망(Convolutional Neural Network: CNN) 기반의 제스처 인식과 관련된 기술임
- 여러 시점에서 제스처(특히, 손가락 움직임과 같은 손 제스처)를 관성 측정 유닛(Inertial Measurement Unit: IMU)이 측정하고 측정된 가속도, 각속도, 지자기 값으로부터 제스처 데이터를 구성하여 CNN에 입력한 후 CNN의 최종 출력에 따라 제스처를 분류함
- 이러한 제스처 인식에서 양호한 교차 엔트로피 오차 갱신 및 인식 성공률을 위해 CNN에 소정의 활성화 함수의 층이 포함되거나 손 제스처 데이터가 소정의 방식으로 전처리되어 입력으로 사용될 수 있음

□ 대표도면



□ 기술의 특징 및 우수성

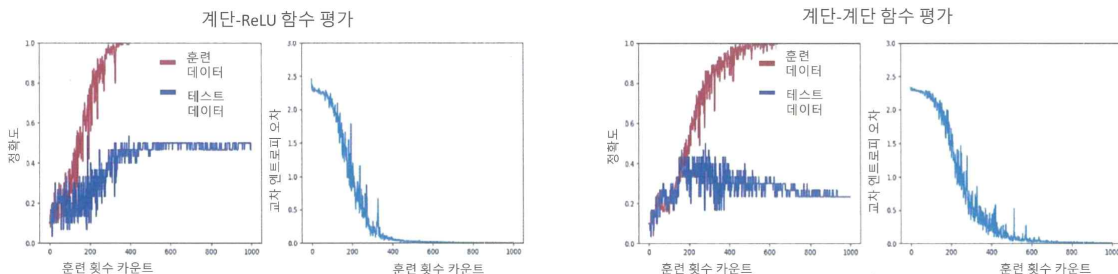
- 본 기술은 IMU의 측정으로부터 시계열적 특성을 가진 소정의 포맷으로 취합된 제스처 데이터를 CNN에 입력하여 그 출력에 따라 제스처를 분류함으로써 센서 정확도에 덜 의존하면서도 보다 향상된 제스처 인식을 가능하게 함

[표] 기술의 특징 및 우수성

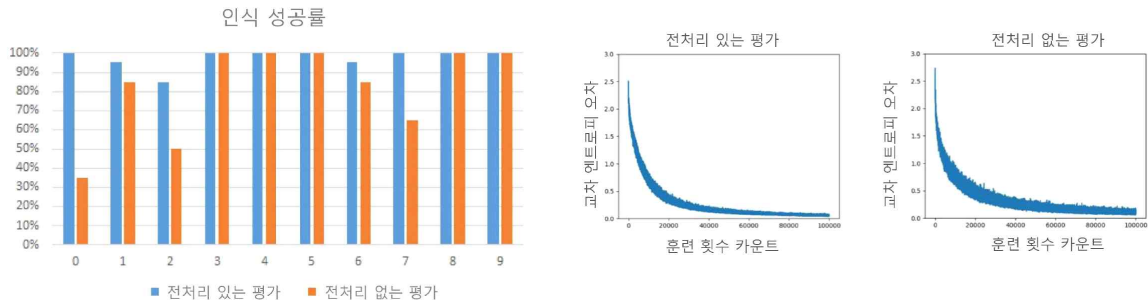
종래기술 문제점	<ul style="list-style-type: none"> • 카메라를 이용한 제스처 인식은 장애물로 인해 곤란하거나 카메라 방향에 따라 가용 범위가 제한됨 • 관성 센서를 이용한 기존의 제스처 인식은 센서 의존도가 과도하거나 동적 제스처의 인식에서 한계를 보임
해결방안	<ul style="list-style-type: none"> • CNN은 전역적인 특징을 조합하기 위해 국소적인 정보를 추출하는 특성을 갖는바, 여러 시점에서 IMU로부터 유래하는 제스처 데이터를 취합하여 이를 CNN에 입력함으로써 그 최종 출력에 따라 제스처를 분류함 • 특히, 입력 제스처 데이터를 여러 시점에서 IMU로부터의 측정치와 더불어 이로부터 계산된 오일러 각과 쿼터니언을 취합한 포맷으로 구성함 • 아울러, CNN에 계단 함수가 활성화 함수인 콘볼루션 층 및 ReLU 함수가 활성화 함수인 피드포워드 신경망 층을 포함시키거나 CNN의 입력 데이터를 min-max 정규화로 전처리함으로써 적절한 수준의 오차 갱신 및 인식 정확도가 달성 가능함
기술의 특징 및 우수성	<ul style="list-style-type: none"> • 본 기술의 제스처 인식은 종래기술에 비해 센서 자체의 출력이 고도의 정확성을 갖지 않더라도 동적 제스처(가령, 숫자를 쓰는 손가락 움직임)의 인식에서 우수한 성공률을 보임

□ 기술의 효과

- 손으로 숫자를 쓰고 이를 인식하는 테스트에서 오차의 수렴이 빠르고 인식의 정확도가 높은 것으로 실증됨
- CNN에 계단 함수 및 ReLU 함수를 각각 활성화 함수로 하는 콘볼루션 층과 피드포워드 신경망 층을 포함시킨 경우 다른 방식으로 활성화 함수를 사용한 경우보다 교차 엔트로피 오차와 인식 성공률이 더욱 양호한 특성을 보임



- CNN의 입력 데이터를 최대-최소 정규화로 전처리한 경우에 그렇지 않은 경우보다 교차 엔트로피 오차의 수렴 속도 및 인식의 성공률이 개선되는 것으로 나타남



□ 기술의 완성도(TRL)

기초 연구 단계		실험 단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
기본원리 파악	기본개념 정립	기능 및 개념 검증	연구실환경 테스트	유사환경 테스트	파일럿현장 테스트	상용모델 개발	실제 환경 최종테스트	상용운영
			●					

□ 기술 키워드

한글키워드	제스처, 관성 센서, 관성 측정 유닛, 컨볼루션 신경망, 합성곱 신경망
영문키워드	gesture, inertial measurement unit, IMU, convolutional neural network, CNN

□ 기술의 적용분야

- 본 기술은 인간-컴퓨터 인터페이스(Human-Computer Interface: HCI) 환경에서 제스처 기반 상호작용을 위해 활용될 수 있으며, 특히 IMU 센서 모듈을 채택한 HCI에서 제스처(가령, 손가락 움직임과 같은 동적인 손 제스처)를 인식하는 데에 CNN을 사용함

[표] 적용분야

제스처 기반 상호작용	IMU 기반의 HCI 환경
제스처 인식	CNN을 통해 제스처 인식

□ 기술경쟁력

- 연구실 환경에서 가속도계, 자이로스코프, 지자기 센서를 포함한 IMU 및 마이크로제어기가 구비된 클러브형 착용가능 디바이스와 연결된 컴퓨터 시스템 상에서 CNN을 구현하고 제스처 인식을 수행한 결과, 실현성 있는 교차 엔트로피 오차 특성 및 인식 성공률을 보임
- 본 기술은 IMU를 이용하면서도 여러 시점에서의 IMU의 측정에 따른 입력 데이터의 순차적 요소와 같은 국소적인 특징이 학습에 반영된 CNN에 기반하여 제스처 인식을 수행함으로써, 상대적으로 정밀도가 다소 낮은 IMU로도 동적 제스처를 상당히 정확히 인식할 수 있게 한다는 점에서 비용 효율적임

□ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 이미지를 대상으로 널리 쓰인 CNN이 많은 사례에서 우수한 성능을 보임에 따라 최근에는 음성이나 문장과 같은 다른 데이터에까지 그 활용 범위가 늘어나고 있는 실정인데, 제스처 인식을 위해 IMU로 감지한 데이터에 CNN을 적용하는 방안의 기술을 조기에 검증·확보하는 토대가 될 수 있음

[표] 국내 제스처 기반 상호작용 분야의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> 신개념 주변기기와의 연결을 위한 인프라 및 테스트 베드 여건이 충분함 제스처 기반 상호작용의 개발 및 사업화에 대한 국내 주요 업체의 니즈가 상존함 	<ul style="list-style-type: none"> 융합 센서, MCU 등의 부품의 해외 의존도가 높음 머신 러닝의 핵심 원천기술이 부족함 실감형 콘텐츠를 일상용 대신 특정 수요층에 맞춤 개발할 리소스·모티브가 미비함
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> 반도체 센서의 발전과 함께 비교적 정밀하면서 소형·경량·저가의 센서가 가능하게 됨 국내 인프라의 고도화와 함께 VR·AR 솔루션에서 웨어러블 디바이스와의 연결 및 실감형 콘텐츠의 수요가 증가하는 추세임 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 기기와의 연동 및 머신 러닝의 적용에서 해외의 글로벌 플랫폼에 대한 의존성이 높음 AI 분야에서의 장기 투자가 미국, 중국 등 주요 외국에 비해 늦어짐 웨어러블 기기 산업에서 중국 기업의 대규모 투자에 따라 경쟁이 치열함



□ 특허현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)	출원 국가
1	관성 측정 유닛을 사용하여 콘볼루션 신경망 기반의 제스처 인식을 수행하는 기법	10-2018-0024028 (2018.02.27.)	10-2046707 (2019.11.13.)	한국
2	착용가능 디바이스를 사용하여 신경망 기반의 제스처 인식을 수행하는 기법	10-2018-0024006 (2018.02.27.)	10-2046706 (2019.11.13.)	한국