다중모드 센서를 이용한 신체활동 모니터링 시스템 개발

이서용⁰, 박채은**, 정다솔*, 최재홍***, 김환석** ⁰강릉원주대학교 의료기기융복합학과,

*강릉원주대학교 의료기기융복합학과,

**강릉원주대학교 정보통신공학과,

***'강릉원주대학교 멀티미디어공학과

e-mail: wdragon277@gmail.com^o, dkzktldthsu@naver.com, dlftkddyd315@naver.com, inform1@gwnu.ac.kr, hskim8805@gwnu.ac.kr

Development of physical activity monitoring system using multiple motion sensors

SeoYong Lee^O, ChaeEun Park**, DaSol Jeong*, JaeHong Choi***, HwanSeog Kim**

^ODept. of Medical Device Convergence, Gangneung-Wonju National University,

*Dept. of Medical Device Convergence, Gangneung-Wonju National University,

**Dept. of Information and communication Science, Gangneung-Wonju National University,

***Dept. of Multimedia, Gangneung-Wonju National University

요 약 ●

코로나바이러스의 세계 확산, 발병 이후 사람들의 살내활동 증가와 건강, 면역에 대한 관심은 많이 증가했다. 이에 맞춰 더욱 정교하고 바른 정보에 의한 스마트헬스케어 역시 관심이 증대되고 있다. 여기서 이야기하는 스마트헬스케어의 범위는 영상 장치를 비롯해 다양한 센서를 활용해 신체활동을 모니터랑하고 분석하며 기존의 방식보다 더 객관적인 정보를 제공해 주는 것을 말한다. 위 기술과 대중의 관심을 바탕으로 하여본 연구에서는 다중 모드 센서를 신체에 부착하여 신체활동을 모니터링 하는 시스템 개발을 목적으로 한다. 하드웨어 설계 부분에서 설계가 완성된 Arduino nano 33 Sense를 이용하여 스마트 헬스 실험 시간을 대폭줄였다. 또한 운동과 같은 시계열 데이터를 분석하기 좋은 LSTM 기법을 채택하였으며, 개발된 모델을 추후활용할 방안에 대해 논하였다.

키워드: 개인운동, 스마트헬스케어, 코로나19, 순환신경망, 시계열분석, 아두이노

l 서론

최근 들어 살내의 운동에 대한 관심이 증가하고 있는 즈음에 코로나로 인하여 살내운동, 특히 가정 내의 운동에 대한 관심이 집중되고 있다. 또한 그러한 이유로 개인 코칭이나 자세에 대한 더욱 정확한 정보가 필요하다.

코로나가 발병하면서 더욱더 많은 사람들이 살내 및 면역, 건강관리에 대한 관심이 증가하고 있는 것은 더 말할 이유가 없을 정도이다. 여기에 인공지능을 활용하고 다양한 센서를 통한 데이터로부터 스마트 헬스케어에 대한 구축과 서비스, 관련 제품 구매 의사가 증가했음을 확인하였다. 이에 본 논문에서는 살내운동 또는 개인 운동, 홈트레이닝에 더욱 정교한 도움을 줄 수 있는 스마트헬스케어 기술 중 하나인 운동 분류 모델에 대해서 다루고자 한다.

Ⅱ. 본론

1. 관련 동향

1.1 국내외 동향

국민대학교에서는 RNN 기법인 LSTM을 이용하여 연구가 진행되었고 정확도는 타 연구에 비하여 높은 편에 속하는 것으로 평이나 있다. 하지만 좀 더 다양한 활동에 대한 분석이 필요할 것으로보인다.

상대적이지만 국내 다중 모드 센서를 활용한 연구는 영상분석보다 관심이 다소 적은 편이다. (RISS) 중소기업청 주관 국가 기술사업의 주제도 영상분석을 통한 분류가 더 많은 비중을 차지하고 있다. (중소기 업청 중점자료) 영상분석은 일정 수준 이상의 영상 장치라면 활용이

한국컴퓨터정보학회 하계학술대회 논문집 제28권 제2호 (2020. 7)

가능하다. 이에 더 많은 활용성에 관심을 받는 것으로 보인다. 반면 센서를 이용하는 것은 좀 더 저렴한 장비와 적은 정보의 처리로 데이터분석을 할 수 있다는 점이 강점이다.

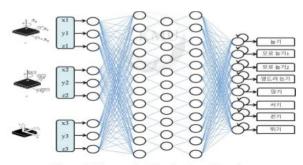


Figure 19 Human Activity by Deep Learning

Fig. 1. 딥러닝에 의한 휴먼 액티비티

시장에서 인공자능을 활용한 스마트헬스케어 시장은 미국을 필두로 가파르게 성장하고 있다. 국내 네이버 포탈을 통한 키워드 분석 결과 헬스케어와 연관된 단어는 '새로운'이 많았으며 이는 헬스케어를 위해 소개되는 새로운 제품에 사람들이 많은 관심이 있다고 해석할 수 있다.

					(단위 : 백만 대,		
구분	'17	'18	'19	'20	'21	'22	CAGR
출하량	115.4	124.9	140.5	158.1	177.8	199.8	11.8

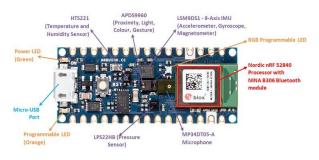
[스마트 헬스 웨어러블 기기 분야의 세계 시장규모 및 전망]

Fig. 2. 스마트 헬스케어 웨어러블 디바이스에 대한 시장규모 및 전망

2. 시스템 구성

2.1 하드웨어 구성

Arduino nano 33 Sense를 이용하여 본 논문의 데이터 분석을 위한 하드웨어를 구성하였다. 본 장비는 9축 센서를 기본 내장하고 있기 때문에 추가적인 설계 또는 제작 없이 활용이 가능하다는 장점이 있다.



이름	매개변수
LSM9DSI	가속도계, 자이로스코프, 자력계

Function	Parameters	Specifications	
9axis	Gyroscope	±2000dps	
IMU sensor	Accelerometer	±16g	
IIVIO SEIISOI	Geomagnetic	±16gauss	
MCU	nRF52840		
Communication	NINA-B306	ble 4.2	

Fig. 3. 실험에 사용된 아두이노 나노33과 규격

데이터 시트에 오차 역시 일반적인 센서 수준으로서 양호하다. 이 장비를 활용해 데이터를 수집 및 저장하며 관련하여 자세에 대한 정의를 다음과 같이 한다. 정권 지르기(Punch)는 기본적인 자세로 장비를 주먹으로 쥔 상태로 정권을 지른다. 덤벨 들기에 대하여는 정권 지르기와 마찬가지로 장비를 쥐고 덤벨과 같이 상하로 움직인다. 가속도 센서와 자이로 센서에서 수집된 데이터를 분석하여 두 운동을 분류하여 분석에 도움을 준다.

2.2 순환신경망(RNN)을 활용한 행동인식과 앱 구성

순환신경망 RNN의 한 종류인 LSTM 기법을 활용한다. 아래 그림은 그 구조를 보여주고 있다.

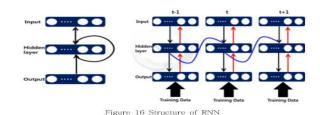


Fig. 4. 순환 신경망 RNN의 구조

LSTM(Long Short Term Memory networks)은 다른 신경망보다 장기 의존성을 학습하는 것으로 사용성에 유리하다. 이전 데이터를 장기간 저장하는 특징 때문인데, 이를 위해 장기 메모라(Long Term Memory)는 메모리 셀(Memory Cell)에 저장하며 데이터를 얼마나 보존할지를 Forget Gate를 이용하여 세탕한다. 신체활동에 대한데이터를 수집하고 분석하기 위해서는 시계열 분석이 필요하며, 동작의 시작부터 끝까지 포함하여야 정확한 분류가 가능하기 때문이다.

또한, 이러한 신경망 측정을 위한 수집된 데이터를 통하여 디스플레이, 가시화가 필요한데 그 부분을 앱으로 만들어 제공한다. 제작된 장치를 착용하고 활동 시 수집된 데이터를 정리 정돈하고 시계열데이터로 정제하고 훈련해 제작한 운동 분류 모델을 바탕으로 실제동작을 분류해서, 그리고 분류된 동작을 활동에 사용된 칼로리로 적용하면 그 결과를 볼 수 있는데 그 결과를 디스플레이를 통해나타내고 그러한 채널을 앱으로 구성한다.

Ⅲ. 모델 제시

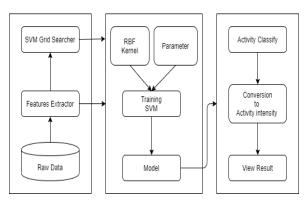


Fig. 5. 순환 신경망의 데이터 흐름

행동별 훈련 데이터를 수집하고 이에 각 행동에 대한 데이터 값 정의를 우선으로 실시한다. 이후 딥러닝을 이용해 모델을 학습시키고 실제 데이터를 활용해 정확도 검증을 한다. 성공적인 정확도를 확보한 이후 활동의 종류, 시간을 앱과 디스플레이를 이용해서 제공한다. 이를 통해서 사용지는 자신의 활동에 대해 모니터링할 수 있으며, 개인의 신체활동 상태에 대한 이해도를 높일 수 있다. 이를 통해 개인의 건강관리 능력을 항상하는 것을 기대할 수 있다.

Ⅳ. 결론

센서와 MCU 보드 통합형 제품인 아두이노 나노 33을 활용하여 헬스 관련 데이터를 생산하고 앱을 제작하였다. 이것은 회로에 대한 설계 없이 실험용 데이터를 수집할 수 있었다는 점에 의의가 있다. 또한 현재는 일부만 테스트가 진행되었지만 적지 않은 샘플이라도 높은 정확도로 결과가 나온 것은 고무적이다.

자이로 센서에서 측정된 데이터의 정밀도를 높이기 위해 손목 밴드 등에 고정에서 측정할 수 있다.

지자기 센서는 지속적인 운동에 의해서 발생할 수 있는 오치를 줄여주는 데 도움이 된다. 추후 지자기 센서에서 수집된 데이터를 활용하여 정확도를 높일 수 있다. 이후에는 무선 기능을 추가해 더 활동적이고 불편 없이 동작을 측정 할 수 있게 할 예정이다. 무선 기능이 추가된다면 스쿼시와 같은 살내운동 역시 측정이 가능할 것으로 기대된다. 살내운동의 경우 '허리통증 경감을 위한 운동'과같이 특정 효과를 기대할 수 있는 운동을 분석하면 시장에 더 가까운 기술을 확보 할 수 있을 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

"이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국 연구재단-현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업의 지원을 받아 수 행된 연구임(NRF-2017H1D8A1029391)."

REFERENCES

- SuYeon Sin, Human Activities Recognition System Using Multimodal Sensor and Deep Learning, on Department of Mechanical Design, Kookmin university , December 2016.
- [2] ST life.augmented, LSM9DS1, iNEMO inertial module: 3D accelerometer, 3D gyroscope, 3D magnetometer datasheet, March 2015.
- [3] Ministry of SMEs and Startups & Korea Technology & Information Promotion Agency for SMEs & NICE Information Service, SME strategic technology roadmap 2019-2021 smart healthcare ,85p, 2018