

수중 동작 분석을 위한 웨어러블 디바이스 및 분석 알고리즘

최원흠[○], 강경태^{*}

[○]한양대학교 컴퓨터공학과 인공지능융합전공,

^{*}한양대학교 컴퓨터공학과 인공지능융합전공

e-mail: {nagadie, ktkang}@hanyang.ac.kr^{○*}

Wearable devices and analysis algorithms for underwater motion analysis

Won-Heum Choi[○], Kyungtae Kang^{*}

[○]Dept. of Computer Science, Maj. in Bio Artificial Intelligence, Hanyang University,

^{*}Dept. of Computer Science, Maj. in Bio Artificial Intelligence, Hanyang University

● 요약 ●

본 논문에서는 복합 개체 센싱(다축 멀티 센서)이 적용되고 수중 다이빙 시 몸통, 핀 부분의 동작 정보를 수집하여 수중 활동 시 발차기, 몸통 회전, 몸통 위치, 이동 속도 등의 움직임 정보를 수집 할 수 있도록 구성하여 다이빙 시 발생하는 다양한 동작 정보를 실시간 수집 할 수 있는 웨어러블 시스템 개발을 제안한다. 다이빙 Suit, 몸에 탈부착이 가능하도록 구성하여 개인의 수중 다이빙 상황을 실시간 정보 수집을 통하여 객관적으로 다이빙 자세, 공기소모와 의 관계 분석, 다이빙 습관 교정, 속도 조절 등 자가 진단 체계화 정보 구축하고, 다이빙 포함 다양한 해양 스포츠의 훈련 이슈는 수중에서 발생하는 문제를 객관화된 정보 없이 강사, 훈련생의 느낌으로만 교정 한다는 의미에서 보다 객관화된 센싱 정보와 복합적으로 수집 분석된 정보를 학습된 정보의 비교분석에 의하여 수중 다이빙의 문제점을 교정 할 수 있다.

키워드: 딥러닝(Deep learning), 빅데이터(Bigdata), 웨어러블(Wearables), 스쿠버다이빙(Scubadiving)

I. Introduction

현재, 코로나 환경 확산과 해양 익스트림 스포츠 인구의 확산에 따른 수중 다이버 안전 및 교육 훈련 품질 강화 서비스의 필요성이 대두 되고 있다. 국내 다이버 인구는 약 180만 명으로 많은 다이버들이 최소 월 1회 이상 다이빙을 즐기는 추세이다. 이러한 다이버들은 본인의 실력 향상을 필요로 한다. 하지만 이를 위한 어떠한 장치 혹은 시스템은 없는 실정이다. 이러한 배경하에서 복합 개체 센싱(다축 멀티 센서)이 적용되고 수중 다이빙 시 몸통, 핀 부분의 동작 정보를 수집하여 수중 활동 시 발차기, 몸통 회전, 몸통 위치, 이동 속도 등의 움직임 정보를 수집 할 수 있도록 구성하여 다이빙 시 발생하는 다양한 동작 정보를 실시간 수집 할 수 있는 웨어러블 시스템과 웨어러블 시스템 통해 수집된 데이터를 기반으로 다이빙 자세, 공기소모와 의 관계 분석, 다이빙 습관 교정, 속도 조절 등 자가 진단 체계화 정보를 구축 가능한 분석 알고리즘을 개발하고자 한다.

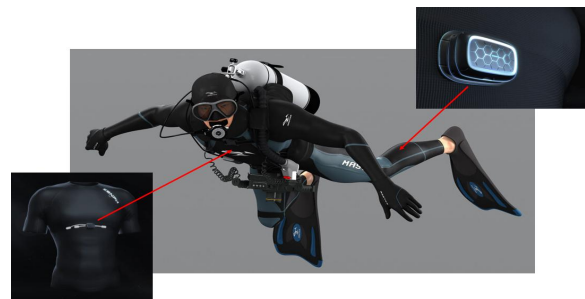


Fig. 1. Wearable Device

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 국내 동향

국내 스쿠버다이브 [1]라이선스 보유자는 약 180만 명 (PADI,SDI/TDI,NAUI 단체 합산) 으로 매년 약 2.3% 다이빙 인구가 늘어나는 추세이며, 최소 월 1회 이상 Active Diving을 즐기는 다이브 매니아는 22만 명으로 파악된다. 또한 휴가를 통해 연 1 ~ 2회 이상 해외에서 다이빙을 즐기는 [2]국내 다이버는 72만 명으로, 최근 코로나 사태로 인해 해외 다이빙을 즐기는 다이버는 감소하였으나, 반대로 국내 다이빙 활동인구는 증가하였다. 특히, 다이브 매니아의 경우 개인장비 보유율은 약 68%이며, 장비 구매에 소요되는 비용은 평균 1,200만 원으로 장비 시장 규모로 추산 시 약 2조6,400억, 다이빙 투어 비용은 3조 이상으로 집계된다.

1.2 국외 동향

세계 점유율(45%) 다이빙 교육단체 [1]PADI의 경우 2011년 기준 2,500만 명에게 라이선스를 발급했으며, 연간 30만 명 가량의 다이버를 배출하고 있다. 그리고 기타 단체 다이버 배출 현황까지 포함하면 매년 약 80만 명 이상이 시장에 유입되는 것으로 예상된다. 세계 스쿠버 장비 매출 규모는 장비사별 정확한 통계집계는 이뤄지지 않고 있으나, [2]장비 규모만 최소 28조, 교육 시장 규모는 15조 이상으로 집계되었다. [1]PADI Dive Report를 인용, 최근 중국 시장의 급성장으로 2014년 아시아 시장의 다이빙 라이선스 발급률이 미주/유럽 시장을 앞서기 시작했으며, 다이빙 인구는 130만 명으로 파악되며, 중국의 경제 성장과 소득수준 향상에 따라 대도시를 중심으로 다이빙에 많은 투자를 하고 있다.

III. The Proposed Scheme

복합 센서의 수중활동 시 발생되고, 훈련, 자가 진단 보조 데이터 활용이 용이한 구조의 데이터 수집 체계를 구축하고, 사전 정의된 단위 센싱, 복합 센싱, 복합 센싱 보드 연동을 통하여 센서 입력, 데이터처리, 전원부, 통신부 레퍼런스 환경 시험 진행한다. 시험을 통하여 내부 펌웨어 처리 및 출수 후 센서 데이터의 전송 인터페이스를 위한 프로토콜, API 알고리즘 구성한다. 이후 수중 환경을 고려한 일반 레퍼런스 보드의 성능환경, 노이즈 등 외란 환경에 따른 수집 기능의 이상 유무를 판별하여 통합 시험 보드 설계에 반영한다. 그리고 데이터 수집 시 데이터 손실 방지를 위한 알고리즘 및 데이터 통신을 위한 연결 관리 알고리즘을 구성하여 블루투스 통신을 위한 데이터 프로토콜 설계한다.



Fig. 2. System Flow

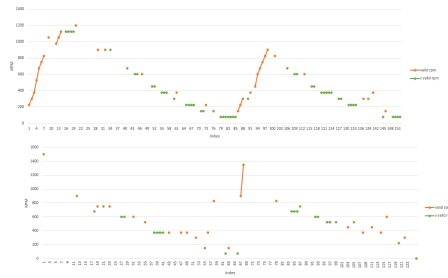


Fig. 3. Schematic of sensing information data

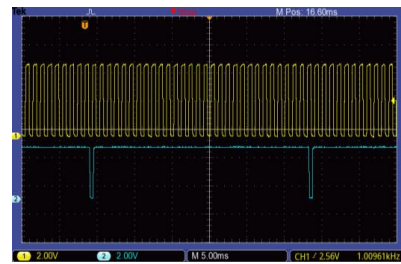


Fig. 4. Sensor Input Signal

정보 수집 인터페이스, 전송 알고리즘 최적화를 적용하고, 단말의 방수 시험 및 데이터 셋 구축을 위하여 단말 자체 방수 시험을 기준으로 테스트를 진행한다. 단말 방수의 결과에 따라, 데이터 셋 구축을 위하여 실전 다이버를 통하여, 1차 폐쇄 수역(수영장)에서 기준 데이터를 수집 하며, 2차 개방수역(해양)에서 다양한 환경에서 데이터를 수집하여 데이터 셋의 기준 정보를 제작한다. 그 후 데이터 전처리를 통해 원시 데이터를 구조화 후 정형화된 데이터셋(Dataset)을 생성하고 범주형 데이터(다이브 성별, 공기압, 부분압, 입/출수 정보)를 데이터 표준화하여 특정 수치를 적용한다. 분류 및 회귀 알고리즘을 선택 사용하여 훈련용 데이터를 선정하고 모델의 최적 계수를 도출하여 검증용 데이터(Validation set)와 예측 데이터를 비교한다. 이를 통해 분석 알고리즘을 개발한다.

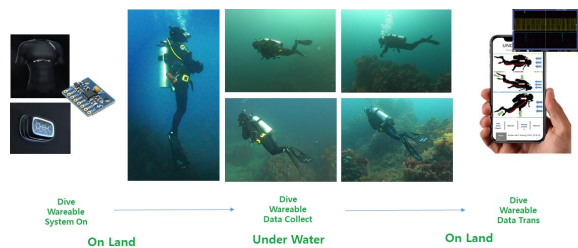


Fig. 5. System Result

IV. Conclusions

다이빙 Suit, 몸에 탈부착이 가능하도록 구성하여 개인의 수중 다이빙 상황을 실시간 정보 수집을 통하여 객관적으로 다이빙 자세, 공기소모와 의 관계 분석, 다이빙 습관 교정, 속도 조절 등 자가 진단 체계화 정보 구축하고, 다이빙 포함 다양한 해양 스포츠의 훈련 이슈는 수중에서 발생하는 문제를 객관화된 정보 없이 강사, 훈련생의

느낌으로만 교정 한다는 의미에서 보다 객관화된 센싱 정보와 복합적으로 수집 분석된 정보를 학습된 정보의 비교분석에 의하여 수중 다이빙의 문제점을 교정 할 수 있다. 또한 레저 스포츠 인구의 증가와 익스트림 스포츠의 활성화에 따라, 고도로 훈련된 수준의 운동 능력을 요하는 환경은 일반인들의 건강관리 및 개별 훈련 프로그램은 해양 스포츠의 안전 및 체계적인 개인 건강 서비스 케어를 요구 함에 따라 본 기술은 스마트 헬스케어의 확대된 분야로 발전 시킬 수 있다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원(No.2020-0-01343, 인공지능융합연구센터 지원 (한양대학교ERICA))과, 과학기술정보통신부의 재원으로 과학기술인재진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(2022년도, '지역산업연계 대학 Open-Lab육성지원사업')

REFERENCES

- [1] PADI SCUBA DIVE REPORT 2020
- [2] International Maritime Leisure Expo Conference Materials
2020.12.17