

<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2016.16.4.133>

JIIBC 2016-4-19

단일 센서를 사용한 다기능 구현에 관한 연구

A Study on Multi-function Implementation using Single Sensor

최수열*, 이창희**

Su-Yeol Choi*, Chang-Hee Lee**

요약 IoT정보중 영상과 음성 정보가 많은 부분을 차지한다. 더 정확한 상황 인식과 주 정보의 부재에서 사용할 수 있는 다양한 센서가 요구되고 있다. 다양한 센서 사용에 따른 자원 관리의 증가로 이어진다. 여러 센서의 정보 전달에서 소요되는 자원을 줄이는 방법으로서 센서정보를 가공하여 다른 센서를 대신할 수 있는 가능성을 찾아본다.

본 논문에서는 LIS302 DL MEMS 모션센서를 사용하여 탁구대로 낙하하는 탁구공, 셔틀콕, 테니스공의 데이터를 측정하였다. 3가지 대상체에서 측정된 데이터는 충격량에 비례하는 함을 확인하였다. 이 실험은 가속도 센서를 사용하여 충격량으로 변경될 수 있음을 확인하였다. 이 결과 단일 센서를 사용하여 다기능구현이 가능함을 보였다. 또한, 센서의 초기 개발단계에서 다기능센서 고려 상황을 인식하게 한다.

Abstract The video and audio information occupies a large portion of the IoT information. Various sensors can be used in a more accurate situation awareness and the absence of the main information has been required. Increasing in resource management in accordance with the use of various sensors. As a method to reduce the resources required in the communication of the various sensors and find the possibility to process the sensor information that can take the place of the other sensor. In this paper, using the LIS302 DL MEMS motion sensor to measure the data in the ping-pong ball, shuttlecock, tennis ball falling into table tennis. Data measured in the three object was confirmed that in proportion to the amount of impact. This experiment using the accelerometer can be confirmed that changes in the amount of impact. The results using a single multi-function sensor showed a possible implementation. In addition, the recognized in consideration of the situation in the early development stage of the multi-function sensor.

Key Words : IoT, motion sensor, accelerometer, impact, multi-function sensor

1. 서론

IoT(Internet of Things)는 유비쿼터스 컴퓨팅과 센서 네트워크를 포함한 광역의 의미를 포함한다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 여러 응용 서비스에서 가장 중요 요소 기술중 하나가 '사용자상황인식'이다. 여기서 상황이라는 용어를 'Dey'는 '상황은 사용자와 시스템(응용프로그램)간의 상

호작용에 연관된 존재물(사람, 장소, 사물 등)을 특정지우는 모든 형태의 정보'로 정의하였다^[1].

사용자 상황을 컴퓨터가 검출하기 위한 중요한 정보는 사용자의 현재 활동과 현재 위치이다. 유비쿼터스 응용시스템의 95%이상의 시스템에서 사용자의 현재 위치를 가장 중요한 정보로 사용하고 있다^[2].

상황인식에 사용되는 센서로 중력가속도와 속도 가속

*정희원, 서울대학교 전자과

**정희원, 서울대학교 전자과(교신저자)

접수일자 : 2016년 5월 30일, 수정완료 : 2016년 6월 30일

게재확정일자 : 2016년 8월 5일

Received: 30 May, 2016 / Revised: 30 June, 2016 /

Accepted: 5 August, 2016

**Corresponding Author: 20120004@seoul.ac.kr

Dept. of Electronics, Seoul University, Korea

도를 측정하는 가속도 센서를 이용하면 인체의 동작상태 정보와 활동의 정량적 측정이 가능하다^{[3][4]}. 초기 모션센서의 데이터는 무선센서와 개수를 늘려 인체의 움직임등에 적용하고자 하였다^[5].

여러 센서에서 측정된 데이터들을 가공하여 새로운 정보로 만드는 과정에서 대용량정보 처리과정이 필요하고 많은 자원이 만들진다. 본 논문에서는 정보량을 줄이는 방안으로 하나의 센서에서 다른 기능을 감지하는 방법을 검토하여 정보의 효율적 사용 가능성을 보인다.

II. 본 론

IoT는 사물 간에 인터넷 통신을 주고 받는 기술이라고 할 수 있다. Kevin Ashton의 IoT는 각종 사물(가전제품, 모바일 장비 등)에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술을 의미한다. IoT는 M2M(Machine To Machine)을 넘어 사물들끼리 판단하고 의사결정을 수행하는 단계의 기술을 포함한 개념으로 정의할 수 있다^[6].

IoT의 기술 구성요소를 살펴보면, IoT는 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술, 서비스 인터페이스 기술 영역 등으로 분류할 수 있다.

센싱 기술은 센서로 부터 정보를 수집·처리·관리하고 정보를 서비스로 구현하기 위한 인터페이스 기능을 말한다.

센싱은 사물이나 주위환경에 전자태그를 부착하여 전통적 정보요소인 온도, 습도, 열, 가스, 초음파 센서 등에서부터 원격 감지, 전자파 흡수율, 레이더, 위치, 영상 센서 등의 주위 환경과 사물의 변화를 감지하여 정보를 획득하고 실시간으로 정보를 전달하는 핵심 기술이다.

관성 항법 시스템에 많이 사용되는 센서로는 가속도 센서, 자이로스코프, 엔코더 등이 있다. 일반적으로 가속도 센서와 자이로스코프는 잡음이 많이 섞여 있기 때문에, 가속도의 변화가 급격한 이동 로봇의 경우 모터에 장착된 엔코더를 주로 사용하는 것과 같이 본연의 센서보다 다른 센서가 역할을 수행해 줄 수 있다^[7].

유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술은 네트워크 종단 간에 IoT 서비스를 지원하는 기술요소이다. 서비스 인터페이스 기술은 사용자에게 IoT 서비스를 제공하기 위한 가공·추출·처리, 저장, 판단, 상황인식, 인지, 보안, 오픈 플랫폼 등의 기술요소들을 의미한다.

최근 센서 기술은 표준화된 인터페이스 플랫폼과 정보처리 모듈을 내장한 스마트 센서로 발전하고 있으며, 검출한 데이터에서 특정 정보를 추출하는 가상 센싱 기능을 이용하여 IoT 서비스 플랫폼에 적용되고 있다. 정보처리 능력을 내장한 스마트 센서는 사람의 오감 기능처럼 센서가 상황을 감지하여 정보를 센서 노드에서 일부 처리하거나 무선망을 통해 전달시켜주는 운영체제를 가지고 있다.

센서의 증가는 데이터양의 증가와 처리속도의 감소를 만드는 것이 자명하며 센서 정보의 단순화 및 다기능이 가능하게 만드는 것이 정보의 간소화에 필요할 것이다. 무선네트워크의 경우 에너지 소모를 최소화 하기위한 방안들이 연구되고 있다^[8]. 여기에서는 중력가속도 센서를 사용하여 충격량을 산출하는 실험을 통하여 정보 간소화를 구현할 수 있음을 보여 센서의 다양화보다는 센서의 다양한 활용방안이 가능함을 보여준다.

다음과 같이 타구공을 기준으로 구한 속도, 시간, 충격량의 관계를 보면 충격량에 가속도의 요소를 볼 수 있다.

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 9.8m/s^2 \times 15.2cm} \\ &= 1.726m/s^2 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} t &= v/g \\ &= 0.176S \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned} p &= mv \\ &= 0.00466N \cdot S \end{aligned} \tag{3}$$

충격량이 무게와 속력에 비례함을 알고 있으며 이를 데이터에서 찾을 수 있는 유형을 그래프로 확인하였다.

III. 실험 및 결과

실험은 타구대에서 위치관측과 타구공의 구질에 따른 데이터를 얻는 것을 목적으로 하였다. LIS302 DL MEMS motion sensor(이하 LIS302 DL)를 사용하여 시리얼 통신으로 측정 데이터를 컴퓨터에서 수집한다. 비교 모델인 타구공, 셔틀콕, 테니스공을 타구대에 자유 낙하하여 데이터를 저장한다.

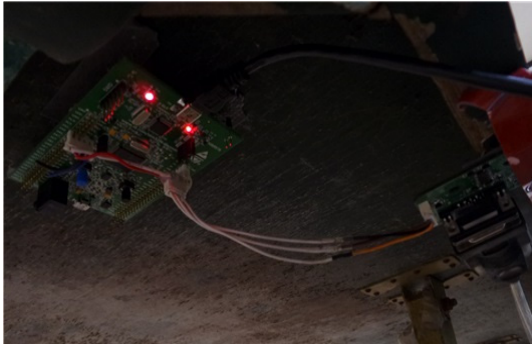


그림 1. 탁구대 밑에 설치한 센서 모듈
Fig. 1. The sensor module installed under the ping-pong table.

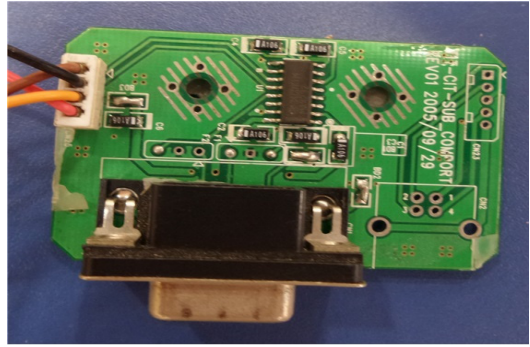


그림 3. 시리얼 통신 모듈
Fig. 3. Serial communication module.

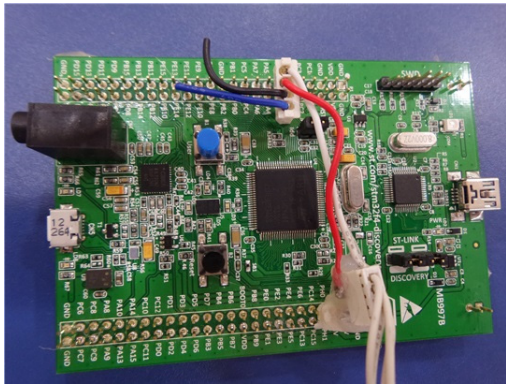


그림 2. LIS302DL 모션센서 수집기
Fig. 2. LIS302DL motion sensor collector board.



그림 4. 낙하준비모습과 거리표시
Fig. 4. Display of distance point and falling position.

센서의 장착 위치는 그림 1과 같이 탁구대 중앙의 가장자리 밑면에 장착하였다. 그림 2는 LIS302 DL를 장착한 인터페이스 장비로 90ns에 한번씩 SPI(Serial Peripheral Interface)통신을 사용하여 센서 데이터 입력을 받고, 그림 3의 시리얼 통신모듈을 사용하여 컴퓨터에서 115,200bps의 UART(Universal asynchronous receiver/transmitter)로 데이터를 저장하였다.

LIS302 DL의 민감도는 $\pm 2g$ 범위에서 18 mg/digit, $\pm 8g$ 범위에서 71 mg/digit 이다.

2g, 8g모드에서 탁구공, 셔틀콕 테니스공을 높이15cm, 30cm에서 자유 낙하 하였다. 2g모드에서 거리별 관측에서 탁구공과 같이 작은 무게에서도 거리 식별에 어려움이 있을 정도의 과도 반응을 갖는다. 또한 8g모드에서도 거리에 따른 식별 데이터가 산출되지 못하였다.

그림 4와 같이 탁구대 표면에서 10, 20, 30, 40 cm거리에서 측정한 결과 3축의 연관성을 데이터로 정량화하기에는 연관성이 부족하여 거리별 측정에 대한 고려하지 않았다. 단순 가속이 아닌 충격에 대한 값으로 변환하기 위하여 가속도의 지속시간을 관측한 결과 표 1과 같이 물체별 지속시간이 나타남을 알 수 있다.

세 축 x, y, z의 민감도 변화가 가장 큰 z축의 변화를 관찰한 결과 접촉시 가속지속시간이 충격량에 따라 길게 나타남이 관측되어 물체별 가속지속 시간의 평균을 측정하였다.

탁구공, 셔틀콕, 테니스공의 수집신호 그림 5, 7, 9에서와 같이 고유의 진동폭이 존재하며, 신호크기의 개수 분포인 그림 6, 8, 10 에서와 같이 비슷한 크기의 시간이 많고 적음을 알 수 있다.

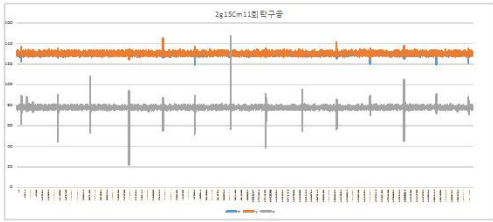


그림 5. 수집신호 (15cm 높이, 2g 모드, 탁구공)
Fig. 5. Collection signal.(height 15cm, 2g mode, ping-pong ball)

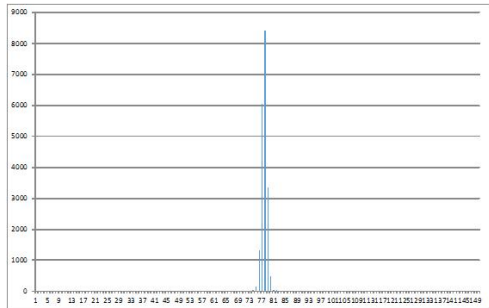


그림 6. 그림 5의 수집신호 분포도
Fig. 6. Collection signal distribution chart of Fig 5.

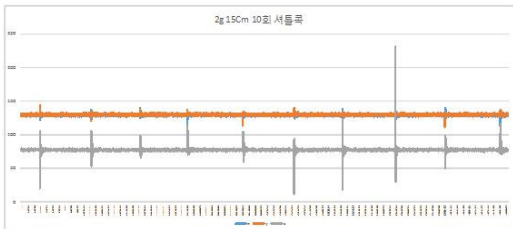


그림 7. 수집신호 (15cm 높이, 2g 모드, 셔틀콕)
Fig. 7. Collection signal.(height 15cm, 2g mode, shuttlecock)

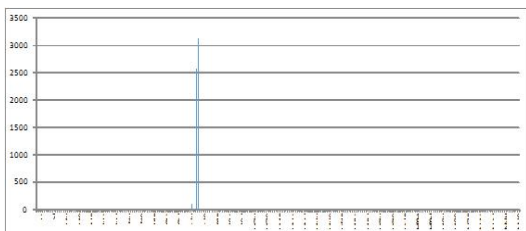


그림 8. 그림 7의 수집신호 분포도
Fig. 8. Collection signal distribution chart of Fig 7.

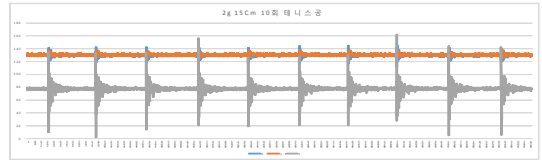


그림 9. 수집신호 (15cm 높이, 2g 모드, 테니스공)
Fig. 9. Collection signal.(height 15cm, 2g mode, tennis ball)

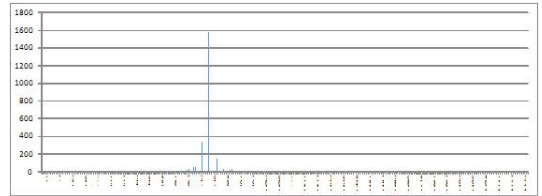


그림 10. 그림 9의 수집신호 분포도
Fig. 10. Collection signal distribution chart of Fig 9.

표 1. 비교모델별 신호평균시간/회 (ms)

Table 1. Compare models by an average signal time / times.(ms)

모델 \ 낙하높이	탁구공	셔틀콕	테니스공
15cm	22.43/61	33.49/20	130.24/30
30cm	30.13/50	41.26/20	140.92/30
평균	26.28	37.38	135.58

표 1 에서와 같이 물체거리 평균과 낙하높이 평균으로 나온 값에서 알 수 있듯이 충격량의 정도가 비교모델의 중량에 따라 시간에 비례하고 있다.

따라서 충격크기의 지속시간으로 충격량을 예측하고 물체의 접촉을 감지 할 수 있다.

IV. 결론

사물간 전달하는 정보 가운데 시각과 음향이 가장 많은 정보를 전달 할 수 있다. 상황인식에서 감지되는 충격에 의하여 물체를 감지하고 느낄 수 있는 기능으로 더 정밀한 상황 파악이 된다. 많은 정보가 추가 될수록 인식에 도움이 된다. 사용되는 여러 센서 정보의 추가로 데이터의 증가가 발생한다. 하나의 센서에서 얻은 데이터를 다른 기능으로 활용 가능한 측정 방법을 제시하여 가속도

기능의 센서에서 충격데이터를 감지하는 기능이 가능함을 보였다. 이는 탁구와 같은 구기 경기에서 시각과 청각이 제외된 접촉에 의한 판정에 센서 활용이 가능하고 시야가 약하고 음향의 영향이 큰 지역에서의 센서 활용에도 유용한 기능이 도출되리라 예상된다. 센서의 개발 시점부터 다기능을 고려한 센서의 설계가 이루어지는 시작점으로 생각된다.

References

- [1] Dey. A.K., "Understanding and Using Context", Personal and Ubiquitous Computing Journal. Vol. 5 (1), pp. 4-7.2001.
- [2] G. Chennd D.kortz, "A suvery of Context-Aware Mobile Computing Reseaech", Dartmouth Computer science Tech. Report TR2000-381, 2000
- [3] D. Thomas. J. Heinz, R. Michael, and W. Stefan, "SPEEDY: A Fall Detector Wrist Watch." Proceeding of the Seventh IEEE International
- [4] Gye-Hwan Jin, Sang-Bock Lee Hun Choi, Jae-Won Shu, Hyeon-Deok Bae, Tae-Soo Lee, "Ambulatory System for Context Awareness Using a Accelerometer Sensor.", The Journal of the Korea Contents Association '05, Vol. 5, No.5 pp.287-294.
- [5] Il-Soon Roh, "A study on the motion capture data using 3D motion sensor.", The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication VOL. 7 No. 6, pp.45-52.
- [6] Won-chul, Ahn, "Trends and utilization of IoT(Internet of Things).", Journal of the Korean society for railway / v.18 no.2, 2015, pp. 74-78.
- [7] Nak-Yong Ko, Kwang-Jin Kim, Dong-Jin Seo, "Correction of Dead-reckoning Error for a Mobile Robot Using Sensor Fusion.", The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication VOL. 6 No. 3, pp.19-25.

- [8] Chang-Hee Lee, Jong-Yong Lee, "Lifetime Improvement of Wireless Sensor Network using the Distribution of a Transmission Distance in the SEP", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication VOL. 15 No. 5, pp 133-138.

저자 소개

최 수 열(정회원)



- 1984년 8월 : 한양대학교 전자공학과 <공학사>
- 1993년 2월 : 연세대학교 전기공학전공 <공학석사>
- 2000년 2월 : 동아대학교 전자 공학과 <공학박사>
- 1986년 1월 ~ 1991년 2월 : 쌍용양회 공업(주) 기술부 근무
- 1991년 3월 ~ 1994년 2월 : 동도공업고등학교 전자과 교사
- 1994년 3월 ~ 현재 : 서일대학교 전자과 교수
- 관심 분야 : 음성인식, 신경회로망, 퍼지, 유전알고리즘, 로봇 제어
- E-Mail : semisan@seoil.ac.kr

이 창 희(정회원)



- 1985년 2월 : 광운대학교 전자공학과 (공학사)
- 1987년 8월 : 광운대학교 전자공학(공학석사)
- 2004년 2월 : 광운대학교 전자공학과 (공학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 서일대학교 전자과 조교수
- <관심분야 : 자동차전장품, 영상처리, 드론응용>
- E-Mail : 20120004@seoil.ac.kr

"본 논문은 2016년도 서일대학교 학술연구비에 의해 연구되었음."