

가속도 센서를 이용한 이동거리 측정 시스템 연구

박승훈*, 김성우*, 임재환*, 류지열*

*부경대학교 정보통신공학과

A Study on the Moving Distance Measurement System using a Accelerometer Sensor

Seung-Hun Park*, Sung-Woo Kim*, Jae-Hwan Lim*, Jee-Youl Ryu*

* Dept. of Information and Communications Engineering, Pukyong National University

E-mail: nicepomi@hanmail.net

요 약

본 연구에서는 정확한 운동량 측정을 위하여 가속도 센서, MCU, 그리고 블루투스를 이용하여 운동량 측정 시스템을 모듈화하여 실시간 무선으로 이동거리 정보를 알아내는 간편한 운동량 측정 시스템을 제작하여 모의실험 및 분석하였다. 그 결과를 기성품과 신뢰성 및 정확도를 비교해 보았다. 결과를 토대로 소형 및 운동화 실장이 가능한 운동량 측정시스템을 제작하고자 하였다.

ABSTRACT

In this research, we produced a simple momentum measurement system which figures out information for the real-time travel distance with modularizing a momentum measurement system by using the acceleration sensor, MCU and Bluetooth to measure the exact momentum. In the simulation experiments, we compared the reliability and accuracy of the new momentum measurement system with those of existing momentum measurement systems to confirm that the new momentum measurement system shows superior reliability and accuracy. Base on this results, we will produce the enhanced momentum measurement system, compact and possible to shoe-mount, in future.

key words

Distance Measurement, Accelerometer Sensor, momentum measurement system, MCU, Bluetooth

I. 서 론

최근 과학기술의 발달과 경제력 향상에도 불구하고 운동부족으로 인한 여러 가지 질병이 증가하고 있다. 이러한 현상을 막기 위해서 운동과 관련한 간단한 운동량 측정 통하여 평소 건강관리를 하는데 관심이 높아지고 있다. 대표적인 것이 IT Running 운동량 측정 시스템으로 큰 비용이나 장소에 구애를 받지 않고 누구의 도움이 필요 없이 간편하게 운동량을 측정할 수 있어 수요가 증대되고 있다. 이에 관련 산업에서는 많은 연구와 투자를 통해 관련 상품을 개발하고 있다. 그러나, 현재 상용화된 측정 시스템은 외산 제품으로 고가이어서 활용도가 전문적인 사람들에게 한정적이거나, 신뢰도 및 정확도가 기대에 못 미치고 가격부담 또한 크게 해소되지 않는 실정이다. 따라서, 정확도 높은 저가격의 휴대용 운동량 측정 시스템의 개발을 통한 국산화가 절실히

요구되고 있다.

II. 운동량 측정시스템 제작 및 분석

1. 기성품 분석

운동량 측정에 널리 사용되고 있는 기성품을 (표 1) 과 (그림 1)에 나타내었으며, 테스트 후 결과를 (그림 2)와 (표 2)에 나타내었다. 그 결과 이동거리 오차가 7%~13% 정도 발생함을 알 수 있었다.[1]

표 1. 기성품 종류 및 수량

기성품	수량
Nike+ shoe	1

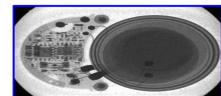




그림 2. 기성품 측정 결과(1.2km/3.5km)

표 2. 기성품(Nike Plus Shoe) 테스트 결과

구분	측정거리(Nike+)	오차(율)
피실험자1 (178cm, 78kg)	1.2km	1.11km 90m(7.50%)
	3.5km	3.25km 250m(7.14%)
피실험자2 (177cm, 72kg)	1.2km	1.35km 150m(12.5%)
	3.5km	3.75km 250m(7.14%)

2. 시제품 제작 및 테스트

우리는 항상 중력가속도(1g=9.8m/s²)를 받으며 생활하고 있는데, 가속도의 변화를 장시간 기록하여 조사함으로써 소비되는 에너지를 관리할 수 있다.

휴대기능을 고려하여 소형이며 물체나 짐 등에 부착하기 쉬운 가속도 센서와 MCU 그리고 무선 통신을 위한 블루투스를 모듈화하여 1차 시제품을 제작하였고, 운동 측정 정보를 PC에서 액세스하도록 하였으며 보행/주행을 통한 모의테스트를 실행하였다.

사용한 가속도 센서 LIS3LV02DL(ST Micro-electronics)의 데이터시트에 따르면, 디지털 인터페이스 SPI와 I²C를 선택할 수 있는 3축 가속도 센서로 실제로 아무것도 하지 않고 있을 때 지구 중력값이 1.01g(±2g Range)이므로 고정밀 센서라 할 수 있다.

또한, 내부 온도, 전원 전압이 보상되어 출력 값은 보상 후의 가속도로 다루기 쉬운 센서라 할 수 있다.

제작된 모듈의 구성도를 (그림 3)에 나타내었다.

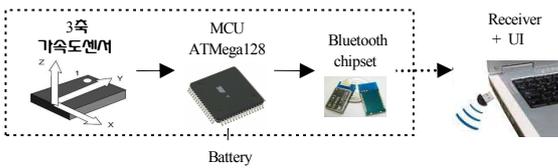


그림 3. 모듈 블록도

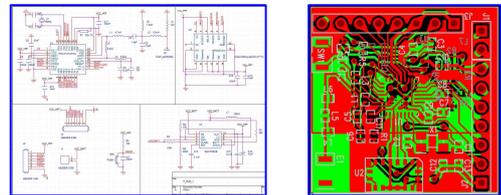
센서와 MCU는 SPI통신, MCU와 블루투스는 RS232 통신 인터페이스를 가진다. 그리고 운동정보는 실시간으로 수신단을 통해 UI로 디스플레이 된다.

이동거리 알고리즘과 제작된 모듈을 이용하여 피실험자를 대상으로 (그림 4)와 같이 보행 및 주행을 실내 및 실외 테스트하여 결과 값을 추출 분석하여 향후 2차 시제품의 기본 정보로 사용하고자 하였다.[2,4]



그림 4. 보행 및 주행 실내/실외 테스트

제작된 모듈은 가속도 센서가 신발에 부착되나 MCU와 블루투스 모듈과 분리되어 일체화되지 않아 최종 목표인 일체형 IT Running System과 거리가 있었다. 따라서, (그림 5)와 같이 센서로부터 추출된 정보처리와 무선 RF 송수신이 가능한 Nordic사의 nRF24LE1, 가속도센서(LIS3LV02DL), 그리고 CR2450(3V) 전지를 신발에 부착 가능하도록 모듈화하여, 25×25(mm²) 예상 크기의 모듈을 제작중에 있다.



(a) 회로도 (b) 레이아웃(PCB)
그림 5. 모듈 회로도 및 레이아웃

III. 실험 결과

실내(런닝머신) 및 실외(트랙)에서 반복 실험하여 그 결과를 기성품과 비교하여 표 3에 나타내었다.

표 3. 실험 결과 비교

구분	피실험자1	피실험자2	비고
테스트거리	1.2km	1.2km	
보수(시제품)	520/481(1회/2회)	485/448(1회/2회)	
측정거리	기성품	1110m	1350m
	시제품	1275m/1157m(1회/2회)	1117m/1108m(1회/2회)
오차(율)	기성품	90m(7.50%)	150m(12.5%)
	시제품	75m(6.25%)/43m(3.58%)	83m(6.92%)/92m(7.67%)

기성품은 오차율이 7%~13%인데 반하여, 오차율은 3.5%~8%범위에 있음을 확인 할 수 있어, 위의 결과를 보고 판단한다면 기성품보다 정확도가 높음을 알 수 있었다.

IV. 결론

본 연구에서는 가속도 센서를 이용하여 모듈을 구성, 제작하여 실내 및 실외 테스트를 통해 기성품과 그 결과를 비교하여 보았다. 테스트 모듈의 오차율

은 3.5%~8% 범위에 있어 기성품보다 측정결과가 다소 우수한 것을 알 수 있었다.

이를 토대로 하여 소형 및 저가의 시제품을 통해 피실험군을 보다 폭넓게 하여 반복테스트를 통한 결과 값의 추가 검토 후 신뢰성과 정확성이 확보된다면 국산화 및 상용화를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 박승훈, 류지열, 배종일 “가속도 센서를 이용한 이동거리 측정 시스템” 2011년 춘계 대한전자·한국통신·제어시스템학회 합동 학술발표 논문집, 제20권 1호, p107-108, 2011. 06.
- [2] 이정훈, 류지열, 배종일 “보행 특성을 고려한 이동거리 측정 알고리즘” 2011년 춘계 대한전자·한국통신·제어시스템학회 합동 학술발표 논문집, 제20권 1호, p119-120
- [3] “가속도센서 응용 제작(I)”, 월간 전자기술 p38-49, 2008. 07.
- [4] 김유신, 전창훈, 김명훈, 최형식, “운동량 측정 신발의 개발” 대한기계학회 춘계학술대회 논문집, p863-867, 2003.