아두이노를 이용한 스마트 LED 사이클링 헬멧

안성우

경남정보대학교

Smart LED Cycling Helmet using Arduino

Sungwoo Ahn

Kyungnam College of Information & Technology

E-mail : ahnsw@kit.ac.kr

요 약

현대인들의 건강 및 환경에 대한 관심 증대로 레저, 스포츠, 교통수단으로 사이클링을 즐기는 인구가 꾸준히 증가하고 있다. 그러나 관련법규와 안전에 대한 인식 미비로 자전거 사고도 함께 늘어나고 있다. 특히 저녁시간에 도로를 달리는 자전거는 훨씬 그 위험성이 크다. 본 연구에서는 이러한 문제에 착안하여 사이클링 시에 사고의 위험을 줄이기 위한 스마트 LED 사이클링 헬멧을 제작한다. 외부에 자전거의 움직임에 대한 정보를 제공하기 위해 자전거 헬멧에 LED를 부착하고 아두이노 보드로 제어를 한다. 자전거의 움직임 정보는 스마트폰앱과 블루투스 무선 통신을 통해 스마트폰의 센서 정보를 활용하여 표시한다.

ABSTRACT

The number of cyclists is on the steady growing for leisure, sports and transportation with the increasing interest in health and environment. However, the number of cycling accidents is also increasing steadily due to the lack of safety awareness and regulations. Focusing on these issues, we propose and develop the smart LED cycling helmet in order to reduce a risk of cycling accident. To provide the motion information of the bicycle for others, we attach the LEDs on the helmet and control the LED lights using Arduino. The motion information is displayed on the LED helmet by using sensors of the smartphone. Communication between Arduino and the smartphone is performed through Bluetooth.

키워드

웨어러블 디바이스, 아두이노, 블루투스 통신, 센서

Ⅰ. 서 론

스마트폰의 등장과 함께 급속히 성장했던 모바일 시대를 넘어 새롭게 사물인터넷 기술이 부각되고 있다. 사물 인터넷 기술은 사람들이 일상생활에서 미처 인식하지 못했던 부분까지 편의성을 한층 증대시키고 있다. 특히 웨어러블 디바이스를 통해 주변의 정보를 수집하는 기술이 고도화되고 스마트폰과 연동된 다양한 서비스가 생겨남으로써 점차 활용성이 증대되고 있다[1].

건강과 환경에 대한 관심이 증대됨에 따라 웨어러블 디바이스는 다양한 레저 및 스포츠 분야에서 헬스 케어 용도로 주로 이용되고 있다[2]. 웨어러블 디바이스를 사용하는 대부분의 서비스들은 운동을 하면서 수집된 걸음 수, 칼로리 소모량, 심박수 등의 정보를 활용함으로써 웨어러블 디바이스 없이 운동할 때보다 체계적으로 건강을 관리하는데 초점을 맞추고 있다. 그러나 예전보다 사람들이 즐기는 레저, 스포츠의 종류가 다양해지고 그에 따른 안전사고 발생이 높아짐에 따라 상황에 따라 사고를 미연에 방지할 수 있도록 웨어러블 디바이스를 활용할 필요가 있다.

본 연구에서는 이러한 인식에 초점을 맞추어 도로에서 자전거를 타고 다닐 때 사고의 위험을 줄이기 위한 스마트 LED 사이클링 헬멧을 설계하고 구현한다. 제안된 헬멧의 핵심 기능은 외부

에 자전거의 움직임 정보를 알려주는 것이다. 이를 위해 자전거 헬멧에 LED를 부착하고 자전거의 진행방향이 바뀔 때 LED 불빛을 자동차의 사이드미러 역할을 하도록 아두이노 보드로 제어를 한다. 자전거의 움직임 정보는 스마트폰앱과 블루투스 무선 통신을 통해 전달되며 가속도 및 GPS 센서의 정보를 활용하여 판단한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해서 기술하고 3장에서는 시스템 구성 및 설계내용에 대해서 기술한다. 4장에서는 개발된 스마트 LED 사이클링 헬멧의 동작에 대해서 설명하고 5장에서 결론 및 향후연구를 기술한다.

Ⅱ. 관련연구

아두이노(Arduino)는 오픈소스를 기반으로 한 단일보드 마이크로 컨트롤러(Micro Controller)이며 완성된 보드와 개발 도구 및 환경을 말한다. 주로 Atmel 사의 AVR을 사용하는 보드로 제작되며 제공되는 통합개발환경(IDE)을 통해 마이크로 컨트롤러를 쉽게 동작시킬 수 있다. 일반적인 AVR 프로그래밍의 번거로운 과정을 거치지 않고 컴파일된 펌웨어를 USB를 통해 쉽게 보드에 업로드할 수 있다. 이와 같이 프로그램을 작성하고 보드에 프로그램을 올리는 과정이 단순하고 다루기 쉬워 임베디드 개발 경험이 전혀 없는 사람들도 쉽게 프로그램을 제작할 수 있다. 아두이노는 손바닥 안에 들어오는 크기에 각종 센서나 부품을 연결해 다양한 IT 기기와 전자장치, 조명장치, 로봇 등을 만들 수 있기 때문에 센서 기반의 사물 인터넷을 구현하기 위해 최적화된 제품이다. 또한, 설계도면이 완전히 공개되어 있어 아두이노를 접목, 개량하여 새로운 제품을 만들어 내기가 용이하다. 이러한 이유로 최근 주목을 받고 있는 3D 프린터, 드론 등의 사물인터넷 제품에 많이 채용되어 아두이노의 쓰임새를 확대시키고 있다[3].

사물인터넷을 구성하는 네트워크는 시스템 자원 및 처리 능력의 제한을 많이 받는다. 그래서 비교적 자원처리 능력이 뛰어난 PC와 모바일 기기를 대상으로 하는 WLAN(Wireless Local Area Network)부터 저전력의 센서노드를 효과적으로 제어하기 위해 많이 사용되는 지그비(Zigbee) 네트워크까지 다양한 통신방법들이 존재한다[2]. 이 중 근거리통신을 위한 NFC (Near Field Communication)와 블루투스는 스마트폰 보급이 급속히 확산되고 대부분의 스마트폰에 기본 장착되면서, 이를 활용한 서비스가 폭발적으로 증가하고 있다. 특히 블루투스는 NFC 보다는 상대적으로 넓은 범위의 통신이 가능하며 간단한 텍스트 데이터 전송에서 음성 데이터 전송까지 다양한 정보를 편리하게 전송할 수 있다. 블루투스 4.0부터는 저전력 블루투스(BLE : Bluetooth Low Energy) 통신이 가능하여 비콘(Beacon) 등의 다양한 센서와 접목하여 사물인터넷 기술 구현을 위한 핵심 기술로 자리잡고 있다[4].

Ⅲ. 시스템 구성 및 설계

그림 1은 본 논문에서 제안한 스마트 LED 사이클링 헬멧의 구성도를 보여준다. 사이클링 시에 주변의 차량이나 사람들에게 자전거의 진행 방향 및 상태를 알려주기 위해서 헬멧의 외부에 LED를 부착하고 아두이노 보드를 이용해서 LED의 상태를 제어한다. 자전거의 주행 정보는 스마트폰의 가속도 및 GPS 센서에서 추출되는 값을 활용한다. 이를 위해서 아두이노 보드에는 스마트폰과 데이터를 주고받기 위한 블루투스 통신 모듈을 장착한다. 아두이노 보드와 연결이 가능한 센서가 존재하지만 헬멧을 쓰는 사람의 머리가 진행방향과는 무관하게 움직이는 경우가 빈번하게 발생하기 때문에 자전거에 고정된 스마트폰에서 센서의 정보를 수신하는 것으로 가정한다.

그림 1. 스마트 LED 사이클링 헬멧 구성도

헬멧의 LED를 통해서 다음의 조건에 대해서 자전거 주행에 대한 정보를 외부에 전달한다.

- **진행 상태(MOVE_STATUS)** : 자전거의 현재 운행 상태를 표시한다. MOVE_STATUS는 1)정지(stop), 2)주행(normal), 3)사고(abnormal)로 구분한다.
- **진행 방향(DIRECTION)** : 자전거의 현재 방향을 표시한다. DIRECTION은 1)직진(none), 2)좌회전(left), 3)우회전(right)으로 구분한다.

MOVE_STATUS와 DIRECTION은 스마트폰의 GPS 센서에서 속도, 가속도 센서에서 각 축의 가속도 변화 정보를 주기에 따라 반복 측정하여 판단한다. 측정된 정보가 기존에서 변경되었다면 블루투스 통신을 통해 아두이노로 전달한다. 아두이노는 주행 정보가 수신되면 연결되어 있는 LED의 색상과 발광상태를 변경한다.

그림 2는 MOVE_STATUS를 결정하기 위한 순서도를 나타내고 있다. 사용되는 정보는 속도

(Velocity), 주기별 반복 측정 전후의 속도 변화(Δ Velocity), 가속도 센서로부터 측정된 Z축 변화(AccelerometerZ)이다. MOVE_STATUS 초기값은 stop으로 설정하고 Velocity, AccelerometerZ, Δ Velocity 순서로 변경 조건을 검사하고 조건을 만족하면 MOVE_STATUS 값을 변경한다.

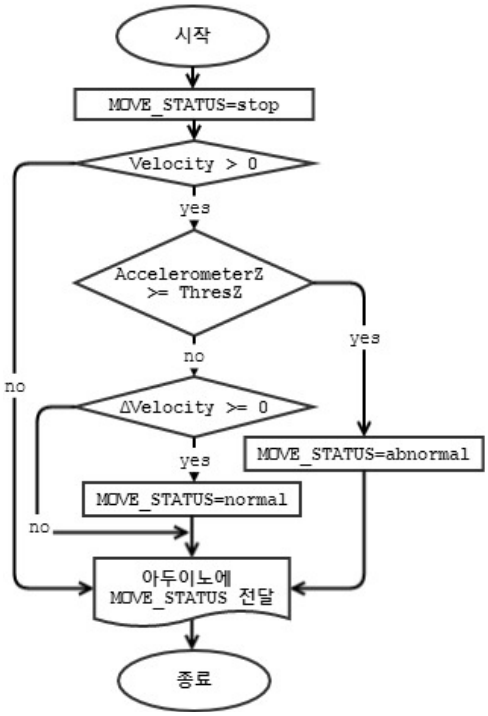

그림 2. 진행 상태 판별을 위한 순서도

먼저, Velocity가 0보다 크면 움직임이 있는 상태이므로 normal, abnormal인지 판별하기 위하여 다음 검사 조건인 AccelerometerZ를 살펴본다. 가속도 센서의 Z축 값의 변화는 높이의 변화를 의미하고 미리 정의한 높이변화임계치(ThresZ)를 넘어섰다면 낙차 등의 비정상적인 사고 상황이 발생한 것으로 가정한다. 이때에는 MOVE_STATUS를 abnormal로 변경한다. ThresZ의 범위를 넘지 않았을 때 마지막으로 ΔVelocity를 조사한다. Δ Velocity값이 0보다 크거나 같아서 등속 또는 가속 운동을 하는 경우에는 MOVE_STATUS를 normal로 변경시킨다. MOVE_STATUS의 판별이 완료되면 블루투스 통신을 통해 아두이노로 값을 전달한다.

그림 3은 DIRECTION을 판별하기 위한 순서도를 보여주고 있다. 사용되는 정보는 속도(Velocity), 좌우측 기울기를 측정하기 위한 가속도 센서의 X축 변화(AccelerometerX)이다. 속도값이 0으로 정지하고 있는 경우는 진행 정보를 LED에 표시할 필요가 없기 때문에 아두이노로 값을 전달하지 않고 종료 상태로 넘어간 후 다음 주기까지 기다린다. 속도가 발생한 경우 DIRECTION의 초기값은 none으로 설정한 후 AccelerometerX의 변화를 검사한다.

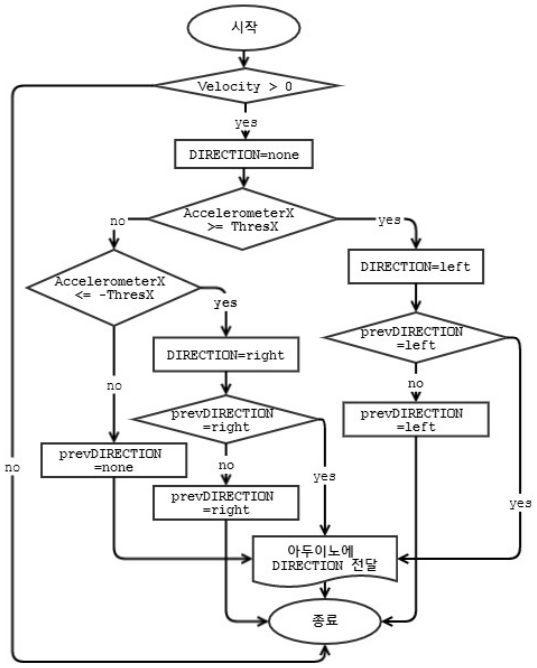

그림 3. 진행 방향 판별을 위한 순서도

AccelerometerX는 좌측으로 기울어졌을 때 양수, 우측으로 기울어졌을 때 음수로 값이 변경된다. 따라서 각 방향 기울기가 미리 설정한 기울기변화임계치(ThresX)를 넘어서면 해당 방향으로 진행한다고 가정을 한다. 자동차와 달리 자전거는 페달 밟기, 라이더의 중심이동 등에 따라 직진을 하더라도 수시로 기울어지는 방향이 달라지기 때문에 DIRECTION은 일정 시간 이상 진행 방향 유지가 되었을 때 전환하도록 한다. 이를 위하여 이전 반복 주기에서 측정한 값을 prevDIRECTION에 저장하고 현재 측정한 DIRECTION과 비교를 한다. 만약 prevDIRECTION과 DIRECTION이 동일하면 아두이노에 DIRECTION을 전달하여 진행방향을 LED에 표시하도록 한다. 값이 다른 경우에는 prevDIRECTION을 갱신하고 다음 반복 주기로 넘어간다.

Ⅳ. 스마트 LED 사이클링 헬멧 구현

표 1. 하드웨어 및 개발환경

구분	모델
LED	Adafruit NeoPixel Digital RGB LED Strip
Control Board	Arduino Uno R3
Bluetooth Module	HC-06
Smart Phone	Samsung Galaxy Note2
Mobile OS	Android 5.1.1 (API Level 22)

본 논문에서는 스마트 LED 사이클링 헬멧을 제작하기 위해서 표 1과 같이 하드웨어 및 개발 환경을 사용하였다.

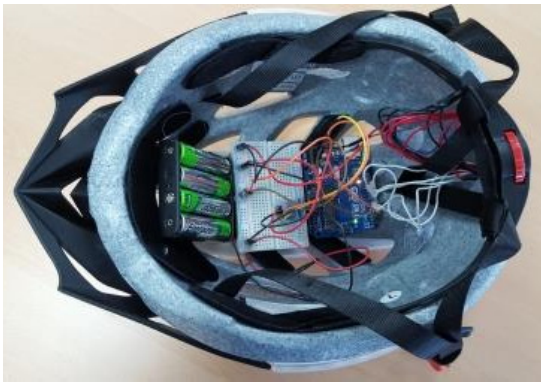

그림 4. 스마트 LED 헬멧 구성

그림 4는 스마트 LED 사이클링 헬멧의 구성을 보여주고 있다. 자전거 주행 상태를 알려주기 위해 사이클링 헬멧 외부에 네오픽셀(NeoPixel) LED를 부착하고, 아두이노 우노(Arduino Uno) 보드를 통해서 제어를 하였다. 스마트폰으로부터 주행 상태 변경 정보를 수신하기 위해 HC-06 블루투스 모듈을 아두이노 보드에 장착하였다.

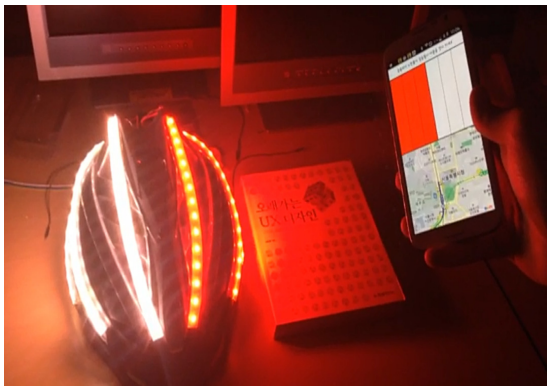

그림 5. 진행 방향 변경에 대한 동작 상태

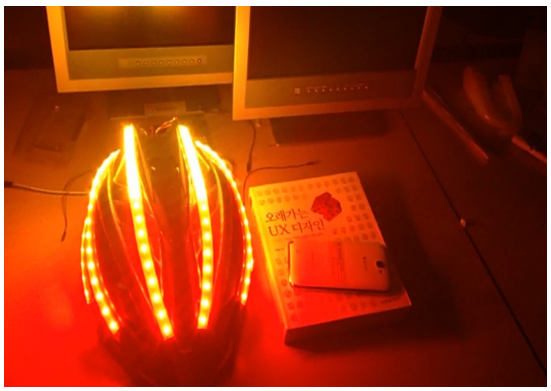

그림 6. 사고 상황에 대한 동작 상태

그림 5와 그림 6은 스마트폰에서 개발된 앱을 통하여 센서의 정보를 수집하여 헬멧에 부착된 LED의 상태를 직접 제어하는 모습을 보여준다. 그림 5는 스마트폰이 좌측으로 기울어졌을 때 좌측 진행 방향을 알려주기 위해 LED의 점등 상태가 변경된 것을 보여주고 있다. 그림 6은 갑자기 스마트폰의 높이가 변경되어 사고가 발생하였을 때 헬멧의 LED의 색상을 계속 변경하여 긴급 상황임을 외부에 인식시키는 상황을 보여주고 있다.

Ⅴ. 결론 및 향후연구

본 연구에서는 자전거 이용자가 급증하면서 자전거 안전사고도 함께 증가하여 사회 문제로 이슈화되는 점에 착안하여 사이클링 시에 사고를 미연에 방지하기 위한 방안을 제시하였다. 이를 위한 기본 아이디어는 헬멧의 외부에 LED를 부착하고 아두이노 보드로 LED의 점등 상태를 제어하여 외부에 자전거의 주행 방향 및 상태를 실시간으로 알려주는 것이다. 자전거의 움직임 정보는 스마트폰의 가속도 및 GPS 센서값을 추출하여 활용하고 이를 아두이노로 전달하기 위해 블루투스 통신을 사용하였다.

자전거 주행의 특성 상 주행 방향과 무관하게 헬멧이 빈번하게 움직인다. 이러한 환경의 특성 때문에 본 논문에서 제안한 헬멧은 아두이노 보드에 직접 센서를 연결해서 주행 상태를 판단하지 않고 스마트폰을 이용하고 있다. 향후 연구에서는 스마트폰을 이용하지 않고 직접 센서를 보드에 연결하여 주행 상태를 측정하기 위한 방법을 고안하는 것이 필요하다.

참고문헌

[1] 이재광, 강지호, 김한별, 안이슬, 오미진, 조현, “웨어러블 디바이스의 채택 의도에 영향을 미치는 요인-스마트 워치를 중심으로,” 인터넷전자상거래연구, 제16권, 제1호, pp. 195-213, 2016.

[2] 서상현, 장시웅, “아두이노 기반 스마트 신발 모듈의 설계 및 구현,” 한국정보통신학회논문지, 제19권, 제11호, pp. 2697-2702, 2015.

[3] 마석범, “개방형 플랫폼 아두이노 - 아두이노의 조명제어용 컨트롤러 활용,” 조명·전기설비학회지, 제28권, 제6호, pp. 40-47, 2014.

[4] 이숙진, 김완희, 최용석, 권동승, “스마트폰 위치 기반 서비스를 위한 글로벌 IT 기업의 기술 및 서비스 동향,” 전자통신동향분석, 제28권, 제6호, pp. 99-106, 2013.