

졸업작품결과보고서

작품명 : 사고 상황 판단이 가능한 안전 자전거

팀원

구분	이름	학년	학번	전공
1	반종희	4	21034546	임베디드시스템공학
2	윤상현	4	21034614	임베디드시스템공학
3	박수범(휴학)	4	21034520	임베디드시스템공학

작품평가

평가 결과	평가 의견
통과	
실격	

2015년 . 11 . 11 .

담당교수 유준혁 (인)

2015년도 졸업작품

최종보고서

사고 상황 판단이 가능한 안전 자전거

제출일자 : 2015. 11. 11

소속 : 임베디드시스템공학전공

팀명 : Y2B

팀원 :

학번 21034546 성명 반종희

학번 21034614 성명 윤상헌

학번 21034520 성명 박수범

(휴학)

지도교수 : 유 준 혁 (인)

대구대학교 정보통신공학부

차 례

1. 개발 배경 및 필요성	4
2. 최종 목표	4-5
3. 관련 개발 및 연구동향	5-7
4. 개발 내용	7-16
5. 성능 평가	16-18
6. 활용 방안 및 효과	19-20
7. 개발 추진체계 및 개발 일정	21
8. 결론	21
9. 참고 자료	22

1. 개발 배경 및 필요성

최근 자전거를 이용하는 사람들이 많아지면서 자전거의 교통량의 증가와 함께 자전거 사고량도 증가를 하고 있다. 자전거 사고는 보행자와의 충돌, 차량과의 충돌 사고 등 장애물과의 충돌 상황에서도 많이 발생하지만 불안정한 노면상태나 도로의 유실 상태에 의한 미끄럼이나 자전거 전복 사고도 많이 발생한다. 최근 도로교통공단의 통계자료에 따르면 자전거 교통사고는 지난 5년 사이 48%나 증가를 하며 해가 거듭할수록 늘어나는 추세이다. 이를 해결하기 위해 전국적으로 자전거 도로를 건설하여 자전거 이용 활성화에 큰 기여를 하였지만 유지관리 및 안전대책 마련은 미비한 상태이다. 또한 운전자의 동력으로 움직이는 자전거는 구간에 따라 필요한 운동량이 달라진다. 때문에 오르막길, 내리막길, 평지를 구분하는 것은 자전거 주행 중 경로선택에 있어서 매우 중요한 요소가 될 수 있다. 이를 위해 사고 상황을 판단하고 구간을 판단하고 불안정한 노면상태를 자전거 스스로 인식을 하여 운전자에게 알려주는 것은 매우 중요하고 필요한 기술이라고 할 수 있다. 자전거 사고를 줄이기 위해서는 사용자의 안전한 주행도 중요하지만 사고정보를 통계하고 안전대책을 세우는 일도 중요하다. 도로교통공단이나 경찰청에서는 사고 이력을 바탕으로 교통사고 다발지역을 조사해 안전시설 설치와 유지관리를 하여 사고 예방책을 세우고 있다. 그러나 자전거 사고의 경우 잘 이루어지지 않고 있다. 그러므로 자전거 사고를 파악하고 사고 다발지점에 대한 분석은 매우 중요한 사고 예방대책 중 하나이다.

2. 최종목표

자전거에 IoT기술을 접목하여 자율적인 위험상황 감지와 실시간 전송이 가능한 무선노드를 개발함으로써 이용자의 개입이 없이 자전거 스스로 위험정보를 수집하고 저장할 수 있는 시스

템을 개발할 것이다. 이러한 자전거 노드의 보급은 기업이 시간과 비용을 투자하여 만들어야 할 공공데이터 인프라를 자전거 운전자들이 직접 형성할 수 있게 만들어 주며, 형성된 공공데이터들을 공유함으로써 또 다른 운전자들에게 위험지역 정보를 제공해 줄 수 있다. 추후 다양한 환경에서의 주행과 테스트를 거쳐 향상된 주행 인식 성능을 얻고 신뢰성 증진을 위한 가속도 센서와 자이로 센서의 노이즈 제거 알고리즘을 개발할 계획이다.

3. 관련 개발 및 연구동향

■ 자전거 주행 중 길을 대신 살펴주는 ‘바익시’



자전거를 타는 사람들은 대개 도로의 움푹 파인 곳이나 하수구 등의 위험 요소를 잘 발견한다고 생각하지만, 사실은 아스팔트를 내내 보고 있을 수 있는 사람은 아무도 없다. 스마트폰 내비게이션 화면, 다른 오토바이 운전자들, 신호등 같은 것들로 인해 불가피하게 주의를 딴 데로 돌리게 된다.

이러한 이유로 개발된 장치가 ‘바익시(Byxee)’다. 자전거 핸들바에 장착하는 이 기기는 자전거 앞 도로 상황을 1초에도 수백 번씩 살핀 후에 바퀴를 망가뜨리거나 장애물에 부딪히게 만들 수 있는 무언가가 감지되면 바로 자전거 주행자에게 주의를 준다.

비디오카메라와 마이크로프로세서로 이뤄진 이 기기는 자체 제작 알고리즘을 사용하여 낮 동안 도로 표면의 고르지 못한 상

태로 인해 생기는 그림자와 명암을 감지한다. 만약 감지된 사물의 크기가 76mm 이상으로 위험을 초래할 수 있다고 소프트웨어에서 결정하면 경보음을 통해 자전거 주행자에게 주의를 준다. 또한 자동차에 사용하는 운전자 보조 시스템처럼 보행자를 비롯한 움직이는 사물이 시야에 들어올 때도 주행자에게 알려준다.

이 기기는 자전거 주행자의 15~25미터 앞까지 길을 살피며, 앞이 탁 트인 길에서만 작동한다. 따라서 다른 차나 주행자를 따라 가고 있을 때 수시로 경고음이 울릴 일은 없다. 덧붙여 자갈길 같이 계속해서 울퉁불퉁한 표면의 도로가 펼쳐질 때는 처음에 한 번만 경고음을 내고 조용해진다.

USB 충전 가능한 배터리로 작동하며, 한 번의 충전으로 약 30시간 동안 사용할 수 있는 걸로 알려졌다. 방수 기능이 있으며, 사람마다 각기 다른 주행 스타일에 따라 민감도 및 시야 설정을 다양하게 할 수 있다.

■ 자전거 사고 충격 감지 ICDDOT

Mini USB 로 충전을 하는 방식이라 배터리 때문에 덩치가 좀 나오네요. 리튬폴리 배터리는 20시간 사용 가능 및 30일 대기 시간으로 Running time 이 상당히 깁니다.

기본 동작 상황은 아래와 같습니다.



헬멧에 마운트 하고 라이딩을 즐깁니다.

저 본체는 라이더의 스마트폰과 Bluetooth 로 연결 되어 있습니다. 특정량 이상의 충격을 감지하면 연결된 스마트폰에서 알람이 울리며 라이더는 이 알람을 끌 수 있고 그대로 두면(사고 상황) 비상연락망으로 GPS 정보와 함께 문자가 송신됩니다.

아쉬운 부분은 현재 아이폰만 대응된다고 하네요.

4. 개발 내용

■ 구성도

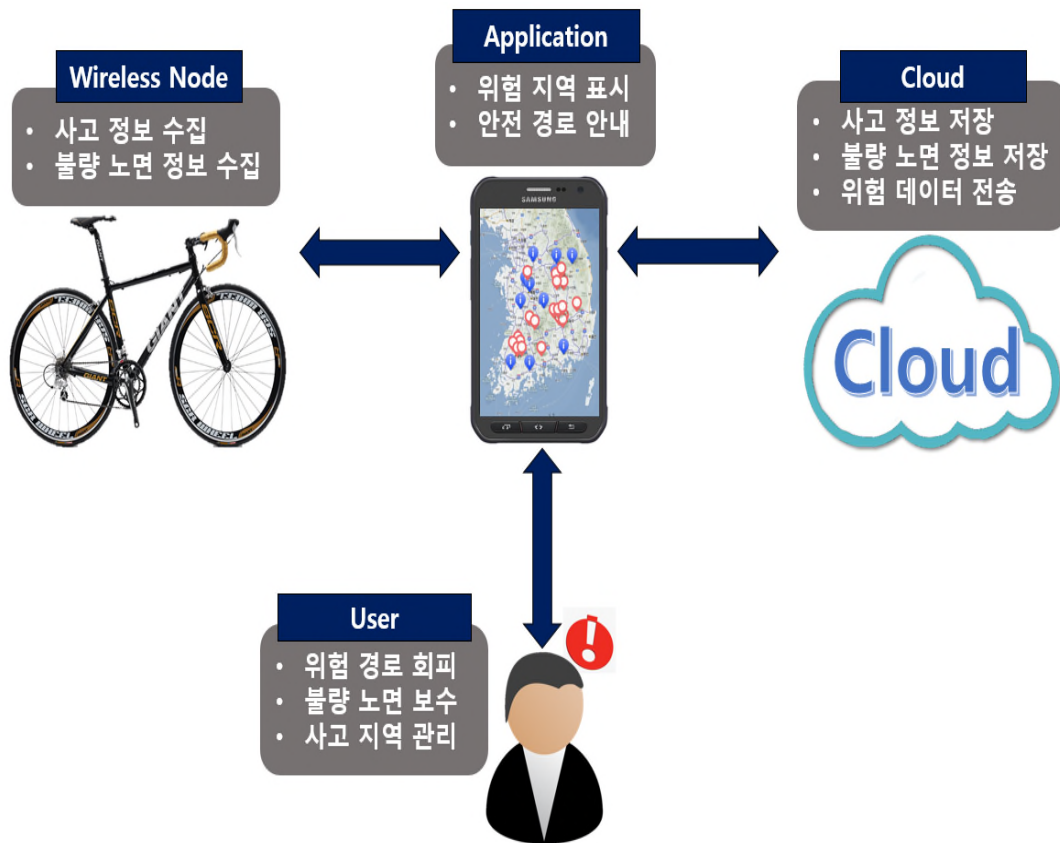


그림 1. 자전거 안전 시스템의 구성도

■ 설명

- ◆ 자전거에 장착이 된 타겟 시스템 (보드)에 장착된 센서를 이용하여 노면 상태와 사고 상황을 감지하고 감지된 데이터를 블루투스 연결을 통해 스마트폰에 전달한다.

- ◆ 스마트폰에서 수신된 데이터는 서버와 연동이 되어 서버에서 처리되고 종합 처리된 데이터들을 바탕으로 스마트폰 네비게이션의 지도에 노면 상태와 사고 상황에 관한 안전도 정보와 주행 구간의 정보가 표시된다.

■ 시스템 상세 기능

- ◆ 노면 판별 기능
 - 주행중인 노면의 상태를 측정하여 불안정한 노면을 감지하고 불안정한 구간의 정보를 얻어낸다.
- ◆ 구간 인식 기능
 - 주행중인 경로의 구간을 판단하여 오르막길, 내리막길, 평지를 구분하여 정보를 저장한다.
- ◆ 사고 상황 판단 기능
 - 주행 중 사고 상황이 발생할 시 해당 지점의 정보와 사고의 발생 여부를 서버에 전송한다.
- ◆ 안전 맵 구성 시스템
 - 노면 판별, 구간인식, 사고상황판단 데이터들을 수집하여 지도를 구성하고 지도에 안전도와 구간의 정보들을 나타낸다.

■ 하드웨어 구성

■ 사용 되는 부품 리스트

종류	부품명	용도
MCU	AVR MEGA 128 개발보드(AB-M128PRO-A)	전체적인 시스템 제어
가속도 센서	[AM-3AXIS-P V03] 3축 가속도 센서 플러스 모듈 V03	가속도 측정을 하여 측정한 데이터를 각도로 변환하여 기울기 측정, 기울기를 측정하여 가속도 측정값으로 노면인식 알고리즘을 검증, 기울기를 변환하여 자이로 센서와 혼합 사용을 위

		한 보상 필터 설계
자이로 센서	[2-XY(기본형)] 2축 자이로센서 플러스모듈	X, Y축 각속도 성분을 측정하여 측정한 값을 각도로 변환, 가속도 센서와 혼합 사용을 위한 보상 필터 설계
3.3V 레귤레이터	KIA78D33PI	3.3V 만들기 위해 사용
블루투스 센서	FB155BC(SPP+ HID)	GPS에서 추출한 좌표 값, 각종 데이터 스마트폰으로 보냄, 측정한 사고 지점을 서버에 전송
GPS 센서	GPS 모듈 (UST-SNR-GPS)	데이터를 수신하여 좌표 값 추출, 안전맵 시스템 구축, 사고 상황이 발생하면 사고 지점을 측정, 현재 사용자의 위치 표시

■ 블록 다이어그램

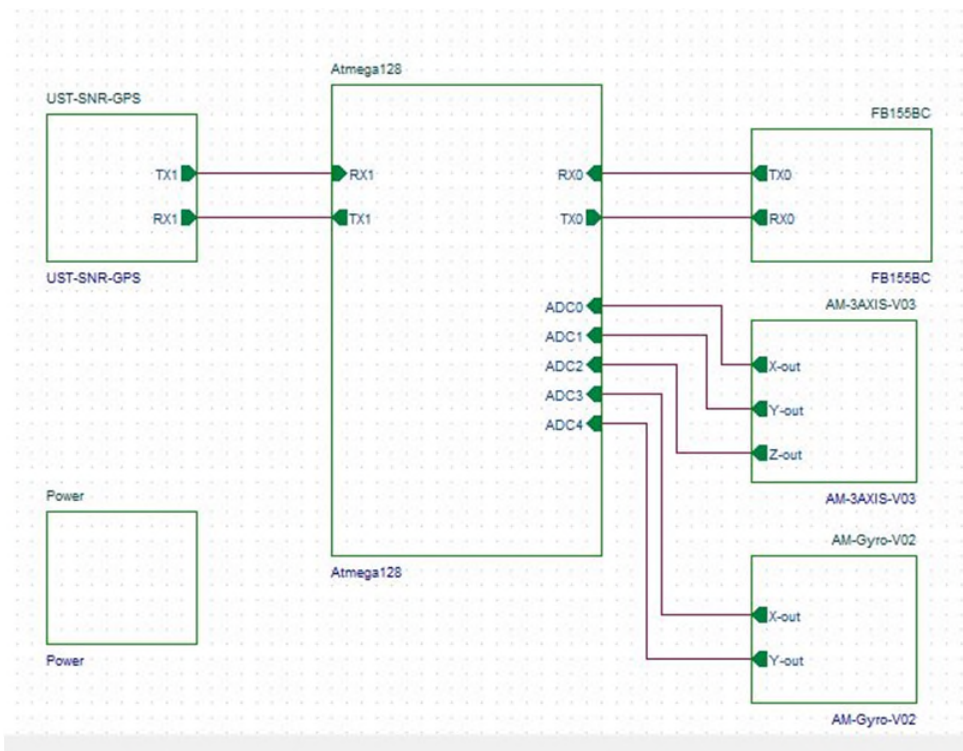
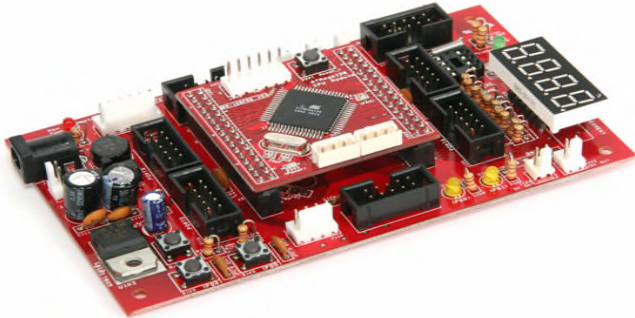


그림 2. 설계된 하드웨어의 블록다이어그램

■ 사용 부품 정보

1. MCU

품명 : AVR MEGA 128 개발보드(AB-M128PRO-A)



사용목적 : 전체적인 시스템 제어

제품 사양

16Mhz X-tal 사용

외부전원 12V 입력. 내부동작 5V 단일 전원

ATMega128의 모든 포트(PORTA - PORTF)가 10 Pin HeaderBox로 연결되어 있음.

AM-128PRO에 내장된 시리얼 포트에 디버깅 가능

동작 확인 LED (2EA) 내장

4Digit 7-Segment 내장

스위치 (2EA) 내장

AVR-JTAG 연결 커넥터 내장

RTC DS1307 연결 가능 IC 소켓 내장

전원 보호 회로 내장

2. 가속도 센서

품명 : [AM-3AXIS-P V03] 3축 가속도 센서 플러스 모듈 V03

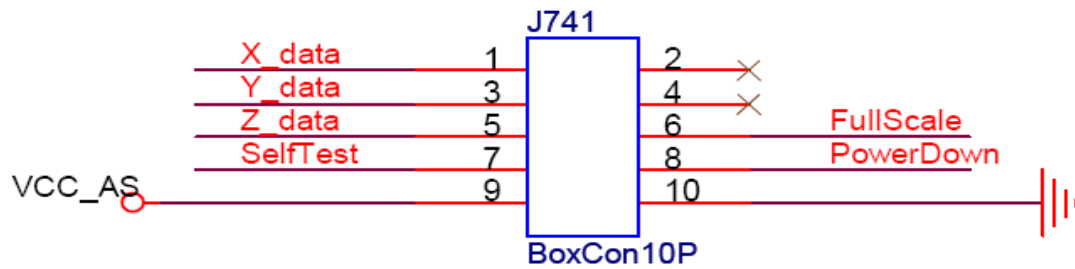


사용목적 : 가속도 측정을 하여 측정된 데이터를 각도로 변환하여 기울기 측정, 기울기를

측정하여 가속도 측정값으로 노면인식 알고리즘을 검증, 기울기를 변환하여 자이로 센서와 혼합 사용을 위한 보상 필터 설계

제품 사양

AM-3AXIS 모듈을 연결하여 AVR 보드와 연결하여 테스트 할 수 있는 보드
자체 3.3V 레귤레이터를 내장하여 5V 전압 입력만으로 동작 가능
10Pin Header Box 커넥터로 연결되어 NTC의 AVR 보드를 연결하여 편리하게 사용 가능



3. 자이로 센서

품명: [AM-GYRO-P V02-XY(기본형)] 2축 자이로 센서 플러스모듈



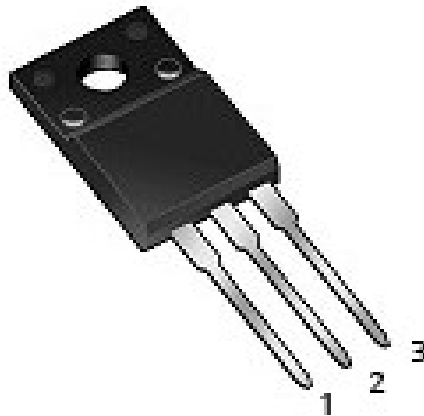
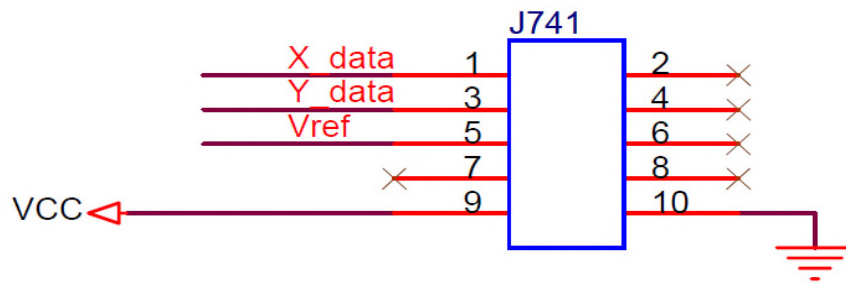
사용목적 : X, Y축 각속도 성분을 측정하여 측정된 값을 각도로 변환, 가속도 센서와 혼합 사용을 위한 보상 필터 설계

제품 사양

출력 신호에 Low Pass Filter (약 2kHz) 구현
3.3V 레귤레이터를 내장하여 5V 전압 입력만으로 동작 가능
10Pin Header Box 커넥터로 연결되어 (주)뉴티씨(NEWTC)의 AVR 보드를 연결하여 편리하게 사용 가능
외관 크기 18.5 X 11 mm

4. 3.3V 레귤레이터

품명 : KIA78D33PI



사용목적 : 3.3V 만들기 위해 사용

제품 사양

Built in over voltage protection circuit, over current protection circuit and thermal shut down circuit.

Richly diverse Lineup.

Low minimum I/O voltage differential.

5. 블루투스 센서

품명 : FB155BC(SPP+ HID)



사용목적 : GPS에서 추출한 좌표 값, 각종 데이터 스마트폰으로 보냄, 측정한 사고 지점을 서버에 전송

제품 사양

블루투스 프로파일 : SPP+ HID(Multi Profile)

블루투스 버전 : V2.1

통신거리 : 10m

제품크기 : 18 x 20mm

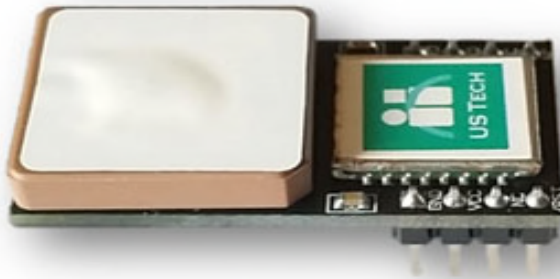
인터페이스 : UART

입력전원 : 3.3VDC+/-0.2V

NO	핀 이름	기능	입/출 방향	신호 레벨
1	GND	Ground		
2	VCC	3.3V DC	입력	
3	STATUS	STATUS LED	출력	TTL
4	FA SET	Factory Reset Go back default setting	입력	TTL
5	UART_CTS	UART Clear To Send	입력	TTL
6	UART_RTS	UART Ready To Send	출력	TTL
7	TXD	Transfer Data(Data out)	출력	TTL
8	RXD	Received Data(Data in)	입력	TTL

6. GPS 센서

품명 : GPS 모듈 (UST-SNR-GPS)

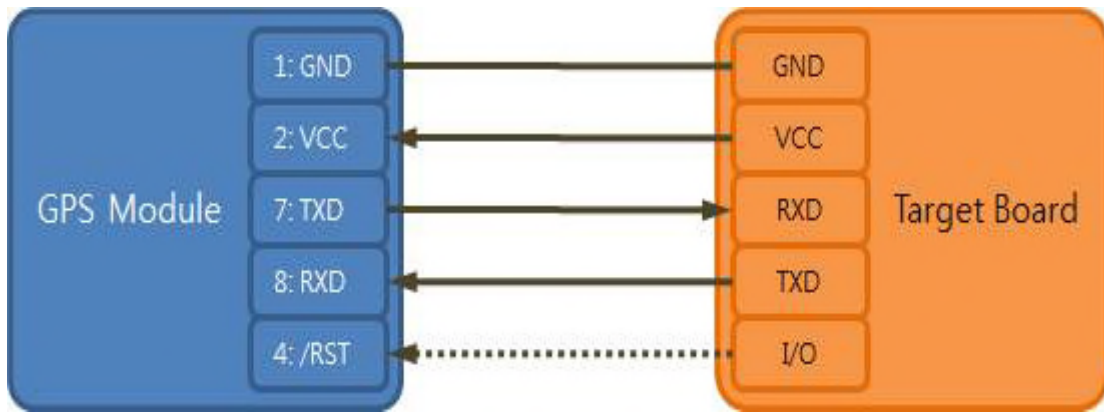


사용목적 : 데이터를 수신하여 좌표 값 추출, 안전맵 시스템 구축, 사고 상황이 발생하면 사고 지점을 측정, 현재 사용자의 위치 표시

제품 설명

GPS Module (안테나 일체형)
 형태 : 8pin DIP타입 (2.54mm 간격)
 사용전압 : 3.3V 전용 (V2 부터 적용)

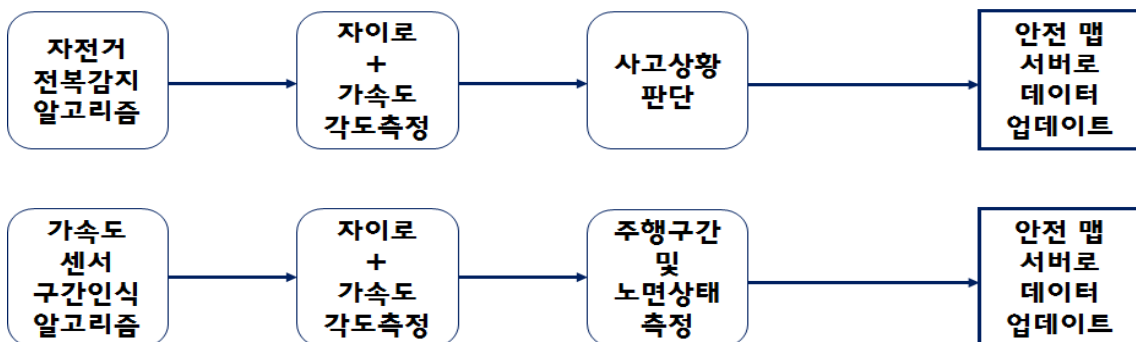
NO	PIN NAME	I/O	Description
1	GND	-	Power ground
2	VCC	-	Power input (3.3V only) - V1: 3.3V or 5V
3	NC	-	Not connected
4	/RST	I	Reset (active low) - If not used, leave unwired.
5	NC	-	Not connected
6	NC	-	Not connected
7	TXD	O	Transfer data (USART, TTL level)
8	RXD	I	Receive data (USART, TTL level)



■ 소프트웨어 구성

종류	기능 역할
구간 인식 알고리즘	자전거가 주행 중인 노면의 불안정한 상태를 측정하고 현재 주행하는 경로의 유형 (오르막길, 내리막길, 평지)를 구분한다.
사고상황 판단 알고리즘	자전거 주행 중 발생하는 사고 상황을 판단한다.
안전맵 어플리케이션	노면 상태와 구간의 유형, 그리고 사고 상황 판단 데이터를 바탕으로 네비게이션 지도에 경로의 안전도와 주행 정보를 표시해준다.

■ 소프트웨어 플로우 차트



■ 구간 인식 알고리즘

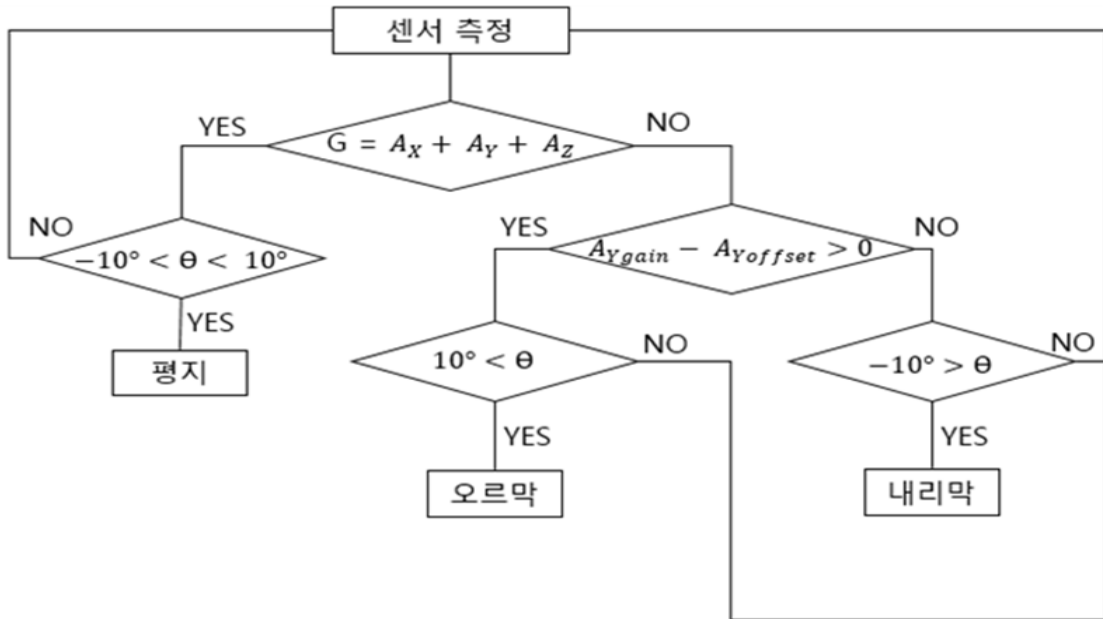


그림 3. 구간 인식 알고리즘

■ 사고 상황 판단 알고리즘

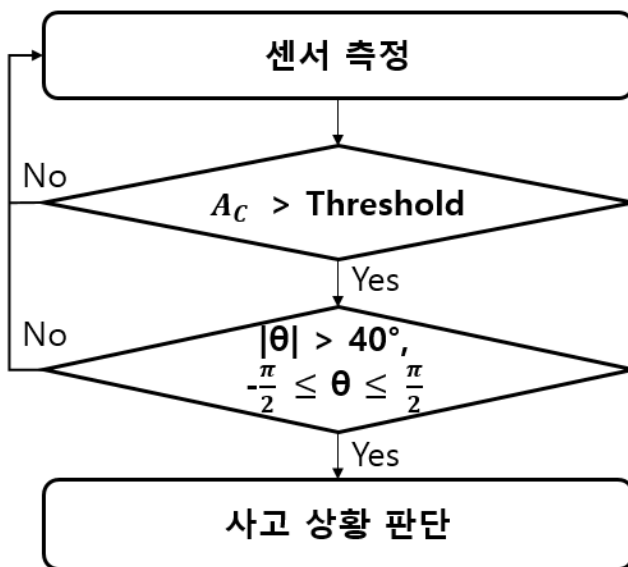


그림 4. 사고 측정 알고리즘

■ 불량 노면 감지 알고리즘

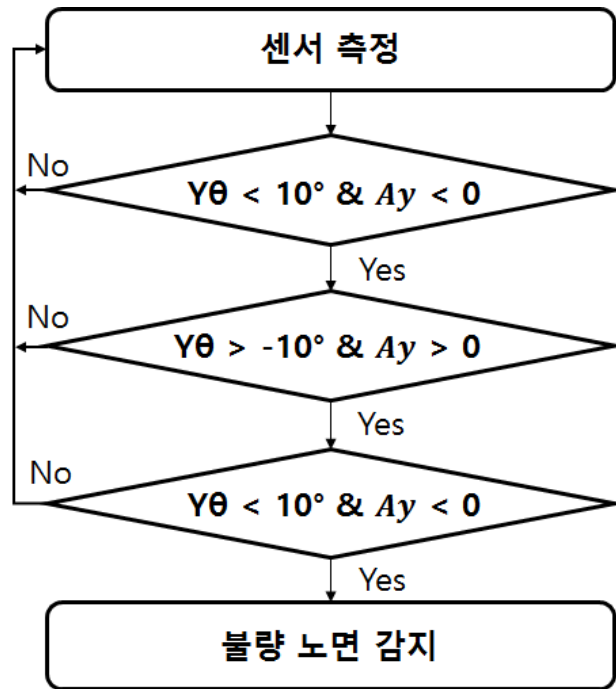


그림 5. 노면 인식 알고리즘

5. 성능평가

성능 평가는 자전거 노드의 테스트와 어플리케이션과의 연동을 통한 검증으로 이루어졌다. 자전거 노드의 테스트는 충격감지와 전복 상황 판단을 기반으로 사고 상황 감지와 불량 노면 감지로 진행되었다. 표 1은 주행상황 감지 플랫폼의 성능 측정 결과이며 사고 상황 감지와 불량 노면 감지는 각 96%와 88%로 높은 정확도를 보였다. 어플리케이션과의 연동상태와 서버와의 연결 상태도 양호하게 잘 작동하는 것을 확인할 수 있었고 상황 발생 시 즉각적으로 지도에 표시됨을 확인할 수 있었다. 아래의 그림 6은 실제 테스트 결과가 표시된 안전 지도 어플리케이션의 화면이다. 실제 주행 중에 얻은 데이터가 표시되고 현재 위치의 동기화 과정에서 서버에 저장된 데이터를 받아와 지도가 동기화되는 것을 확인할 수 있었다.

표 1. 주행상황 감지 플랫폼 성능 평가 결과

	실험횟수	검출횟수	검출률
충격감지	50	47	94%
전복상황	50	50	100%
사고상황감지	50	48	96%
불량노면감지	50	44	88%



그림 6. 안전 지도 어플리케이션 화면

■ 안전 지도 어플리케이션

안전 지도 어플리케이션은 자전거와 연결되어 자전거와 클라우드 서버의 데이터 통신 역할을 담당한다. 동시에 수집된 데이터를 기반으로 안전 지도상에 위험 정보를 표시하여 운전자에게 위험 지역을 예보한다. 자전거 노드를 통해 측정된 위험 정보들은 스마트폰의 안전지도 어플리케이션으로 전송된다. 데이터가 수신 되면 위의 그림 7과 같이 실시간으로 메시지 표시와 지도의 현재위치 좌표에 사고발생지역과 불량노면을 마커로 표시하고 해당 정보를

서버로 전송한다. 서버에 전송되는 데이터는 불량노면 정보와 사고 상황에 따라 0과 1로 구분된 플래그와 위치 좌표로 구성된다.



그림7. 어플리케이션 작동 화면

아래 그림 8은 서버에 저장되는 데이터들의 모습이다. Type 0와

















	no	type	longitude	latitude	month	date	hour	min
<input type="checkbox"/>  	1	0	36.016337	128.459702	9	10	9	13
<input type="checkbox"/>  	2	0	35.898322	128.848871	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  	3	0	35.182750	129.063950	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  	4	1	36.963883	127.501831	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  	7	0	33.377754	126.602593	9	14	2	33
<input type="checkbox"/>  	8	1	37.754886	128.824711	9	14	2	34
<input type="checkbox"/>  	9	0	35.853809	127.100213	9	14	2	35
<input type="checkbox"/>  	30	1	35.90010452270508	129	9	15	1	30

그림8. 서버에 수집된 위험 정보

1로 불량노면 정보와 사고 상황을 구분하고 이어서 경도와 위도, 그리고 시간으로 데이터가 구성된다. 수집된 데이터가 일정한 반경 내에서 밀집할 경우 밀집도에 따라 위험수준을 분류하여 각기 다른 색의 원을 그려 위험 지역을 표시한다. 서버로 모이는 위험 정보들은 어플리케이션에서 주기적으로 동기화하기 때문에 운전자들은 실시간으로 위험정보를 확인할 수 있다.

6. 활용 방안 및 효과

요즘 현대인은 건강을 위해 자전거를 많이 타는데 매년 자전거 사고가 많이 발생하고 있다. 사고를 최대한 줄일 수 있게 주행 중인 노면의 상태를 측정하여 불안정한 노면을 감지하여 알려주고 주행 중에 사고 상황이 발생하면 사고 발생 지점의 정보와 사고의 발생 여부를 서버에 전송하여 알려준다. 또한 모든 노면과 구간인식, 사고 상황 판단 데이터를 수집하여 지도를 구성하여 최대한 사고를 줄일 수 있는 효과를 내게 한다.

■ 빅 데이터 수집용 자전거 무선 노드 역할

사고 상황 및 불량 노면 데이터를 수집하는 자전거 무선 노드는 가속도 센서와 자이로 센서를 사용한 자전거 주행상황 감지 기술 기반의 플랫폼을 장착하여 설계하였다. 주행상황 감지 플랫폼은 가속도 센서의 3축 성분을 사용하여 자전거의 자세를 추정하고 자이로 센서를 사용한 기울기 측정으로 주행 중 발생하는 충격, 또는 전복상황과 주행 중인 노면상태를 판단한다. 개발된 무선 노드는 기존에 연구 되던 자전거 주행상황 시스템의 단점이었던 진동성분에 의한 오작동의 문제를 가속도 센서와 자이로 센서를 혼합하여 신뢰성을 높였다. 자전거 무선 노드는 스마트폰을 중계기로 삼아 측정데이터를 자율적으로 클라우드 서버에 전송하고 저장할 수 있다. 이로 인해 전국의 많은 자전거들이 동시다발적으로 사고 정보와 각 지역의 불량 노면 정보를 수집할 수 있으며 이는 정보의 대량 생산과 직접적으로 연결된다.



그림 9. 빅데이터 구축을 통한 공공데이터 공유

■ 자전거 안전 시스템은 측정용 자전거 무선 노드와 스마트폰의 안전 지도 어플리케이션, 그리고 데이터 수집용 클라우드 서버로 구성이 된다. 아래 그림 10은 제안하는 자전거 안전 시스템의 개요이다. 자전거 안전 시스템의 기능은 개인의 자전거가 측정용 무선 노드 역할을 함으로써 주행 시 실시간으로 사고 정보와 불량노면 정보를 수집하여 정부가 아닌 개인이 빅데이터를 구축할 수 있는 기능이다. 측정용 무선 노드는 자전거에 주행상황 인식 알고리즘과 블루투스 통신 기능이 탑재된 플랫폼을 장착함으로써 스마트폰과의 연동을 통해 네트워크에 연결된다. 네트워크에 연결된 자전거는 주행 중 발생하는 사고 상황과 감지된 불량 노면의 정보를 클라우드 서버에 전송한다. 정부에 의한 일방적인 정보의 제공이 아닌 공

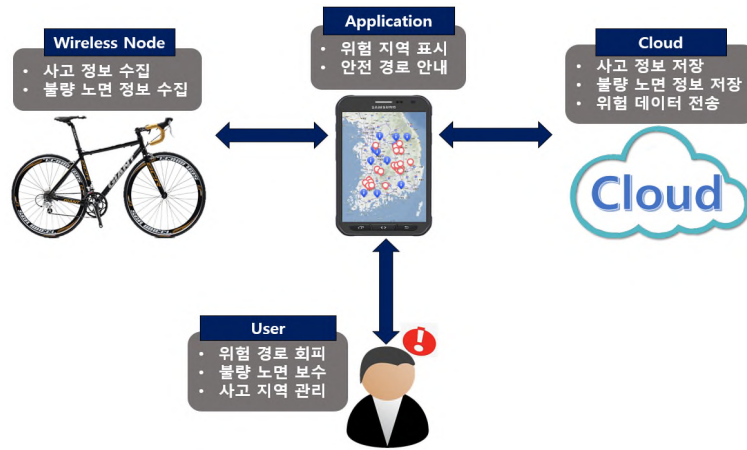


그림 10. 자전거 안전 시스템의 개요

공데이터의 개방과 공유를 통한 국민과의 양방향 소통이 가능하다. 때문에 클라우드 서버에 수집된 정보를 정부와 공유하는 것은 사각지대에 놓인 위험요소 정보의 누락문제를 해결하는 큰 역할을 할 수 있다. 두 번째 기능은 수집된 데이터를 기반으로 어플리케이션에서 자전거 이용자에게 실시간으로 주행 지역의 위험 정보를 제공하는 위험예보시스템의 기능이다. 자전거 운전자는 지도에 표시된 마커와 위험지역 정보를 확인하여 해당 지역에서의 사고를 미연에 방지하고 위험지역을 회피하여 경로를 선택할 수 있다. 도로 관리자는 관할 구역의 사고정보와 불량노면 상태를 확인하고 해당 위치의 자전거 도로를 보수할 수 있도록 조치를 취할 수 있다.

7. 개발 추진체계 및 개발 일정

	2014~15년 추진일정			
	2014.09~10월	2014.10~12월	2015.1~9월	2015.9~11월
■시스템 설계				
-자료조사	—————			
-각 모듈별 상세 설계	—————			
■시스템 기능별 개발				
-가속도 센서 및 자이로 센서 테스트		—————		
-GPS 센서 테스트		—————		
-블루투스 센서 테스트		—————		
-아트워크 및 PCB설계			—————	
-하드웨어 프레임 설계			—————	
-시스템 통합 테스트			—————	—————
■통합 테스트 및 수정보완				—————

8. 결론

주행상황에서 발생하는 진동성분에 의한 오차 데이터 측정 문제는 가속도 센서를 단일 사용한 측정 시스템의 가장 큰 문제였다. 이러한 문제는 자이로센서를 사용해 진동성분을 배제한 기울기 값을 측정함으로써 해결할 수 있었다. 기존의 자전거 안전 시스템은 장애물 감지시스템이나 안전장비 장착을 통해 사고를 예방하지만 이러한 예방법은 일시적이고 개인 사용자에게 국한되어있다. 기존에 연구되었던 자전거 안전 시스템의 경우 일시적으로 장애물이나 주행정보를 알려주는 방식이 대부분이었다. 본 작품에서는 자전거에 IoT기술을 접목하여 자율적인 위험상황 감지와 실시간 전송이 가능한 무선노드를 개발함으로써 이용자의 개입이 없이 자전거 스스로 위험정보를 수집하고 저장할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이러한 자전거 노드의 보급은 기업이 시간과 비용을 투자하여 만들어야 할 공공데이터 인프라를 자전거 운전자들이 직접 형성할 수 있게 만들어 주며, 형성된 공공데이터들을 공유함으로써 또 다른 운전자들에게 위험지역 정보를 제공해 줄 수 있다. 추후 다양한 환경에서의 주행과 테스트를 거쳐 향상된 주행 인식 성능을 얻고 신뢰성 증진을 위한 가속도 센서와 자이로 센서의 노이즈 제거 알고리즘을 개발할 계획이다.

9. 참고 자료

[1] 자전거 주행 중 길을 대신 살피주는 ‘바익시’

- http://blog.daum.net/kita_iit/10910

[2] 자전거 사고 충격 감지 ICDDOT

-
<http://blog.naver.com/jdongsik?Redirect=Log&logNo=30169783385>

■ 참고 문헌

1.

Lee, Dongwook, and Minsoo Hahn. "Bicycle Safety Map System Based on Smartphone Aided Sensor Network." (2013).

2.

김남호, and 유운섭. "3 축 가속도 센서 데이터에 중력 방향 가중치를 사용한 낙상 인식 알고리즘." *전자공학회논문지* 50.6 (2013): 254-259 2287-5026 KCI.

3.

최정환, 양윤석, and 유문호. "3 축 가속도센서를 이용한 자전거의 주행 상황 인식 기술 개발." *전자공학회논문지-SC* 48.6 (2011): 63-70.

4.

이호성, and 이승룡. "스마트폰과 웨어러블 가속도 센서를 혼합 처리한 실시간 행위 및 자세인지 기법." *정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용* 41.8 (2014): 586-597.