

유모차 자동 브레이크 시스템



김형상 김보민 김우열 오상훈 노영주
한국산업기술대학교 컴퓨터공학부
{sossosqqq, kbm2200, wooking12, ohytds}@kpu.ac.kr

Automatic Brake System for Stroller

Hyung-sang Kim, Bo-min Kim, Woo-yeol Kim, Sang-hun Oh, Young J. Rho
School of Computer Engineering, Korea Polytechnic University

요 약

유모차 사용 간에 일어나는 사고는 낙상, 미끄러짐 사고가 대부분이다. 따라서 그 사고들을 미리 예방하고 사전 차단하기 위해 자동 브레이크를 부착함으로써 보다 안전한 유모차 사용을 하게 한다. 적외선 센서 및 애플리케이션을 이용하여 자동 브레이크를 사용할 수 있게 한다.

1. 서 론

유아 시장의 규모는 꾸준히 성장하고 있으며 그에 따른 유모차 사고도 증가하고 있다. 유모차 사고 사례의 원인으로 추락, 넘어짐, 미끄러짐이 80% 이상을 차지하고 있다. 위 원인은 대부분 사용자 부주의에 의한 것으로 판단하였고, 이는 안전장치를 점검하고 센서 및 모듈을 사용해 예방이 가능하다고 판별했다.

따라서 우리가 만든 유모차 자동 브레이크 시스템은 기존 유모차에 부착하는 형식이며 모듈을 부착하여 모듈에 연동되어있는 여러 가지 센서들을 통해 외부 상황을 감지하고 위험상황이라고 판별될 경우에는 자동으로 브레이크가 작동하는 방식을 선정했다.

대부분의 스마트 유모차들은 탈부착 형식이 아닌 유모차 자체에 소프트웨어가 내장된 형태로 상대적으로 값비싸고 무겁다. 우리는 탈부착이 가능한 자동 브레이크 시스템을 개발하여 이미 가지고 있는 유모차에도 사용할 수 있도록 개발했다. 발명하고 있는 제품들을 제외하고 실질적으로 상용화된 기종은 없었다. 따라서 우리는 유모차 자동 브레이크 시스템을 개발해 안전사고를 예방하고자 한다.

본 논문에서는 유모차 자동 브레이크 시스템에 쓰인 알고리즘 및 센서 그리고 어떠한 상황을 위험한 상황이라 인지하고 브레이크가 작동하는지에 대해 살펴본다.

2. 관련 연구

2.1. 기존 개발 사례

기존 유모차 자동 브레이크 시스템에 대한 개발 사례들은 연구논문 중심이 대다수이며, 실제 구현단계 사례가 드물다. 자동 브레이크 유모차(2017, 최동환 외 5명,

대한전기학회), 유모차용 자동브레이크 시스템 개발(2010, 김민호 외 8명, 기계가공학회), 2014년 공모전(센서를 이용한 유모차 브레이크 시스템) 등등이 있었지만, 이들의 유모차들과 우리의 자동 브레이크 시스템 유모차와의 차이점은 우리의 시스템 제품은 탈부착식으로 적용이 가능하다는 점에서 큰 차이를 보인다. 기존에 유모차에 부착식으로 이용하여 유모차 기종의 관계없이 편하게 사용할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이다.

3. 세부 설계 및 구현

3.1 개발환경

본 논문의 제품은 라즈베리파이를 이용하여 센서들을 연결하였고 적외선 센서 및 LED 센서를 이용했다. 안드로이드 스튜디오 프로그램을 이용하여 애플리케이션을 제작하였고 블루투스를 이용해 핸드폰과 연결한다. 애플리케이션이 잘 작동하는지 2개의 핸드폰으로 테스트를 해보았으며 센서의 작동 유효 거리를 보다 세밀하게 조정하기 위해 다양한 환경에서 테스트를 거쳤다.

3.2 시스템 구성

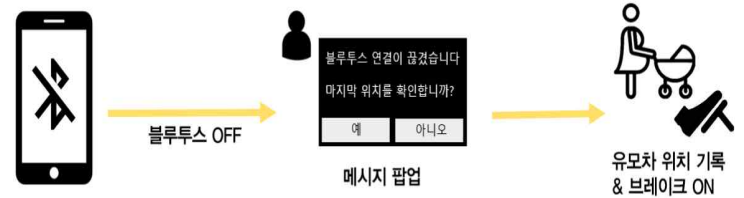
본 개발 제품의 기본적인 동작 방식은 손잡이에 부착된 적외선 센서를 통해 앞에 사람이 인지되지 않으면 자동으로 브레이크가 잡힌다. 또한, 블루투스로 연결되어있는 핸드폰과 연결이 끊어짐의 상황에 대해서도 자동으로 브레이크가 잡히며 블루투스로 연결 후 애플리케이션을 통해 LED 점등 및 브레이크 잡기 풀기 등의 조정이 가능하다.

기본적인 소프트웨어 및 하드웨어 구성도는 밑의 그림 1과 2를 통해 정리하였다.



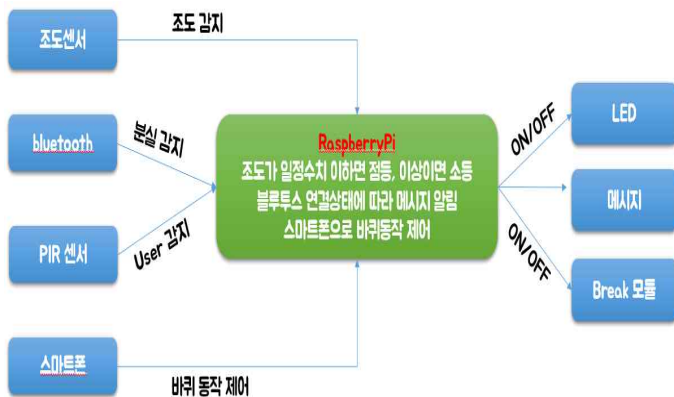
(그림1) 시스템 구성도(SW)

모듈과 휴대폰 사이의 블루투스 연동이 끊길 경우 메시지를 통해 상황을 판단하여 유모차 분실에 대비하는 시나리오다.

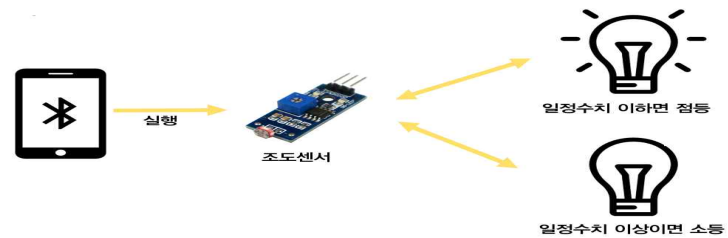


(그림4) 최종 위치 확인 시나리오

모듈에 부착된 조도센서를 통해 밝기를 감지하고, 일정 수치 이하로 감지되면 어두운 상황으로 인지하고 LED를 점등하는 시나리오다.



(그림2) 시스템 구성도(HW)



(그림5) LED 점등 시나리오

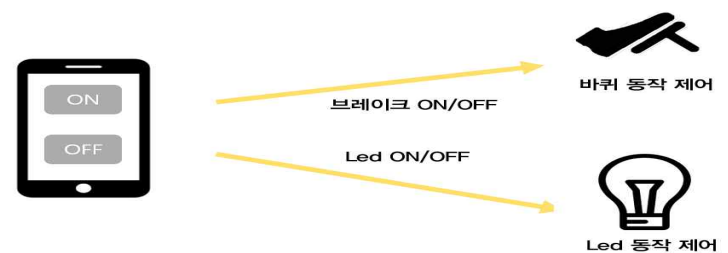
3.3 시스템 수행 시나리오

PIR 센서를 통해 사용자의 부재를 감지하고, 사용자부재가 감지되면 위험상황으로 인식하여 브레이크가 작동되는 시나리오다.



(그림3) 사용자 감지 시나리오

애플리케이션을 통해 바퀴동작과 LED동작을 제어하는 시나리오다.



(그림6) 앱 컨트롤 시나리오

3.4 핵심 알고리즘

3.4.1 브레이크 컨트롤을 위한 모바일 앱

유모차에 장착한 브레이크와 LED를 컨트롤하기 위하여 모바일 앱을 이용한다. 브레이크, LED와 연결되어있는 라즈베리파이와 모바일과 블루투스를 연동한 뒤 현재 브레이크와 LED 상태를 체크하고 모바일에 반영한 후 모바일에서 컨트롤을 할 수 있게 한다. 아래의 그림7은 현재 브레이크와 LED 상태를 얻어오는 코드다. 그림8은 모바일 앱으로 브레이크와 LED를 컨트롤 할 수 있는 코드다.

```
mHBT.setOnDataReceivedListener(object : HBluetooth.OnDataReceivedListener {
    override fun onDataReceived(data: ByteArray?, message: String) {
        when(message) {
            "20" -> { lightTB.isChecked = false }
            "21" -> { lightTB.isChecked = true }
            "10" -> { breakTB.isChecked = false }
            "11" -> { breakTB.isChecked = true }
            "30" -> { ledTB.isChecked = false }
            "31" -> { ledTB.isChecked = true }
        }
    }
})
```

(그림7) 브레이크와 LED 상태 소스

```
lightTB.setOnCheckedChangeListener { _, isChecked ->
    if (isChecked) sendBluetoothRequest("21")
    else sendBluetoothRequest("20")
}
breakTB.setOnCheckedChangeListener { _, isChecked ->
    if (isChecked) sendBluetoothRequest("11")
    else sendBluetoothRequest("10")
}
ledTB.setOnCheckedChangeListener { _, isChecked ->
    if (isChecked) sendBluetoothRequest("31")
    else sendBluetoothRequest("30")
}
```

(그림8) 브레이크와 LED 컨트롤 소스

3.4.2 브레이크 작동을 위한 라즈베리파이

유모차에 부착된 브레이크와 LED를 작동하기 위하여 라즈베리파이와 연결하였고 바퀴가 잠기는 정도를 조절하기 위해 라즈베리파이에 각도를 조절하여 브레이크가 작동하게 하였다. 또한 유모차 사용자가 없으면 브레이크가 작동하여야 한다. 아래 그림9는 브레이크를 작동시키는 소스 코드이고 그림10는 PIR 소스 코드이다.

```
class Main(sensor.Sensor):

    __BREAK_OFF = b'10'
    __BREAK_ON = b'11'

    __LED_OFF = b'20'
    __LED_ON = b'21'

    __LED_MANUAL = b'30'
    __LED_AUTO = b'31'

    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.__bt = bluetooth_thread.Bluetooth_thread()
        self.__bt.set_connection_start_callback(
            callback=self.bluetooth_connection_callback)
        self.__bt.set_connection_stop_callback(
            callback=self.bluetooth_disconnection_callback)
        self.__bt.start()

        self.__break_state = self.__BREAK_OFF
        self.__led_state = self.__LED_OFF
        self.__led_auto_state = self.__LED_MANUAL

        signal.signal(signal.SIGINT, self.signal_handler)
        self.__old_pir = 0

    def start(self):
        self.__run()
```

(그림9) 브레이크 작동 소스

```
def __run(self):
    while True:
        # 블루투스 데이터 수신
        data = self.__bt.recv()
        if data is not None:
            if data in [self.__BREAK_OFF, self.__BREAK_ON]:
                self.__break_state = data

            elif data in [self.__LED_OFF, self.__LED_ON]:
                if self.__led_auto_state == self.__LED_MANUAL:
                    self.__led_state = data

            elif data in [self.__LED_MANUAL, self.__LED_AUTO]:
                self.__led_auto_state = data

        pir = self.pir_read()
        if pir == 0 and self.__old_pir == 1:
            # 움직이는 것으로 인식된 물체가 없으면 브레이크
            self.__break_state = self.__BREAK_ON
            try:
                self.__bt.send(self.__break_state)
            except:
                pass

        self.__old_pir = pir
```

(그림10) PIR 센서 소스

4. 결론 및 향후 연구과제

현재 4차산업혁명에 발맞춰 다양한 분야에서 iot기술과의 융합이 이뤄지고 있다. 본 논문 외에도 이미 많은 논문에서 iot기술과 유아산업분야에서의 융합을 목표로 하고 있다. 그러나 현재 대중에 나와 있는 유모차의 경우 대다수가 기술의 융합이 이뤄지지 않고 있으며 오직 하드웨어적인 부분에서만 발전을 목표로 하고 있다. 본 논문에서는 브레이크 모듈개발을 통하여 새로운 유모차를 구입하지 않더라도 기존 유모차에 모듈 부착을 통하여 하드웨어적인 보안은 물론 센서를 통하여 소프트웨어 적인 부분을 추가하여 iot 기술의 융합을 가능하도록 하였다.

그러나 유아산업분야에서 아직까지 iot기술의 적용을 불안 해하는 사용자가 대다수이고 이는 여러 논문에서 그 이유로 유아산업에서는 안전성을 가장 중요시하기 때문이라고 밝히고 있다. 따라서 본 논문에서 구현된 부분 외에도 추가 적인 안정성을 향상하기 위해 소프트웨어적으로 다양한 상황에 맞춰 모듈이 바르게 작동하도록 여러가지 상황에서의 기반 테스트를 통해 개선할 것이다. 이 밖에도 다양한 부가 기능의 추가를 통해 사용자의 관심을 이끌어 낸다면 실제 제품으로서의 가치를 기대할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 심규현, 염주선 "안전 유모차" 한국디지털 콘텐츠학회 정보기술 학회 공동학술대회, 2018
- [2] M.H. Kim, J.W.Kim, S.Y.Kim,, "Development of an Automatic Brake System for stroller. Proceedings of the KSMPE Conference, 2010.
- [3] Dong-Hwan Choi, Jun-Sic Kim,"Automatic Break Stroller". 대한전기학회 70주년 기념 하계학술대회 논문집, 2017
- [4] SooMin Yoon¹, Hoon Yong Yoon¹, "Human Sensibility Ergonomics Evaluation and Design Factors on Electronic Stroller", Donga University Conference, 2015
- [5] Min Young Lee¹ Dongmahn Seo⁰⁰¹, "Smart Baby Stroller System Using Electric Wheel", 한국소프트웨어 종합학술대회 논문집, 2017
- [6] J. W. Ahn¹, N. J. Park¹, M. J. Mo¹, K. S. Kim,, "Stroller Safety Device using the Ultrasonic Sensor", Proceedings of the KSMPE Autumn Conference, 2016
- [7] 손은행, “자동 제어 유모차”, 10-2017-0031933, 대한민국특허청, 2017.03.22.
- [8] 윤유슬, 박봉균, “주행 보조 기능을 갖는 유모차 및 이의 구동 방법”, 10-2019-0013368, 대한민국특허청, 2019.02.11
- [09] Su-Min Yoon, "보호자 탑승이 가능한 스마트로닉 전동 유모차의 소비자 선호도에 관한 연구 ". 2014