

음주 상태에 따른 시동 제어를 위한 심박수 및 음주 농도 데이터 분석에 관한 연구

황선주, 장해리, 김수아, 성진택

국립목포대학교 융합소프트웨어학과

tjswn0425@naver.com, wkddbnausc@naver.com, sua332@naver.com, jtseong@mokpo.ac.kr

A Study on analysis of heart rate and drinking concentration data for starting control according to drinking condition

Hwang Seon Ju, Jang Hae Ri, Kim Su A, Jin-Taek Seong

Mokpo National University

요약

최근 몇 년간 음주운전 관련 법률이 강화되고, 이를 해결하기 위한 방안들이 제시되어도 음주운전의 사고는 매년 증가추세이다. 본 논문은 심박수와 음주 데이터를 통합해 운전자의 음주 여부를 판단하고 시동을 제어하는 방법을 제안한다. 해당 방법은 심박수는 100bpm 초과 시 음주 데이터의 '초기값-최대값:최대값-9:1'라는 가중치로 계산한 결과값을 이용하여 제작한 음주 농도 지표로 음주 상태를 판단한다. 음주데이터는 총 16명의 남녀를 대상으로 수집하여 자체 기준표를 생성하였고, 심박데이터는 총 13명의 남녀를 대상으로 수집한 결과 오차범위가 6.9%로 센서의 정확도가 높음을 보였다.

1. 서론

2019년 '윤창호법'을 기점으로 음주운전과 관련된 많은 법률이 개정되고, 처벌이 강화되었다. 하지만 법무부의 최근 3년간 음주운전 중징계 현황 자료에 따르면 음주운전으로 인해 중징계를 받은 법무부 소속 공무원은 12명으로 1년 새 2배 가까이 증가하였다. 음주운전 관련 처벌들을 강화하고 있지만 이를 근본적으로 해결할 방안은 전무한 상황이다.[4]

사고를 막기 위해 많은 경찰들이 도로에서 운전자들을 단속하지만 수많은 운전자들을 측정하는 건 사실상 불가능한 일이며, 이는 이미 음주 운전자가 도로에 나온 후 단속이 가능하기에 해당 문제를 해결하기엔 사실상 좋은 방법이 아니다. 하지만 시동을 걸기 전 운전자의 음주 상태를 파악하여 운전을 제어할 수 있다면 사고율은 확연히 줄일 수 있을 것이다.

현재 EU에선 2022년 5월부터 신규 출시되어 판매되는 모든 자동차에 음주측정기, 과속 방지 장치, 졸음 방지 경고 장치 등 안전 운전 기능이 의무적으로 설치해야 한다는 법률을 개정과, 자동차 시장에서 혼다&히타치는 '휴대용 음주 측정기'로 스마트키에 음주측정기를 장착시켜 시동을 제어할 수 있는 자동차 시제품을 선보이는 등 운전자의 음주 상태를 미리 파악해 운전을 제어할 수 있는 방안들이 많이 제시되고 있다.[5][6]

본 논문에서는 이와 같이 음주 데이터로만 음주 상태를 파악하는 것보다 더 나아가 심박 데이터값을 통합하여 결과값의 정확도를 높여 운전자의 음주 상태를 파악하는 방법을 제시한다. 스마트워치를 통해 심박수, 체온, 가속도를 이용하여 음주 상태 판단에 관련된 많은 연구들은 있었지만, 음주 데이터와 심박수 데이터를 동시에 사용하여 음주 상태를 파악하는 사례는 없었다.[2]

II. 본론

2.1 시스템 구성 및 알고리즘

본 논문에서는 음주 센서는 아두이노 MQ-3 음주 센서 모듈, 심박 센서는 Seesdstudio에서 제조한 Grove 심박 센서로 음주 여부를 판단할 데이터들을 수집하였다.

사용자가 스마트워치 형식의 스마트키를 착용하여 평소 운전자의 심박수를 기억하도록 한다. 운전자는 자동차에 부착된 음주 센서의 블루투스 범위 안에 들어오게 되면 심박 센서는 운전자의 심박 데이터에서 10분 동안 평균값이 100 bpm을 넘긴 경우가 있는지 알려준다.

음주 센서를 통해 음주인지 판단하는 알고리즘은 다음과 같다. (그림 1)

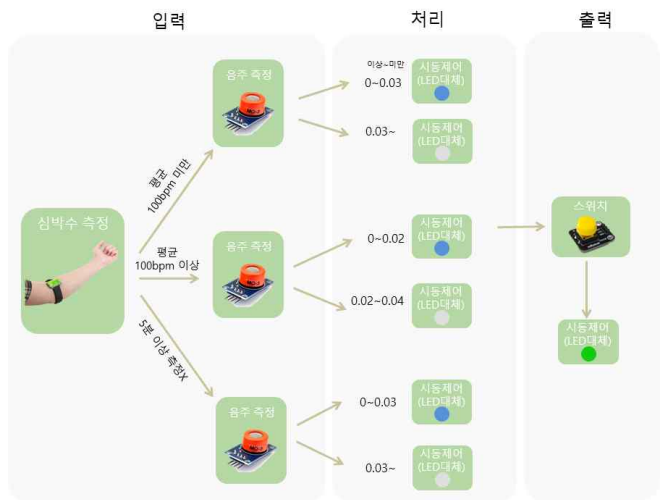


그림 1. 구성도 및 알고리즘 순서도

심박 수 평균이 100 bpm 미만일 경우 음주 센서에서 측정된 값이 0~0.03 (단위 : % BAC)에 해당하는 값일 때 시동이 가능하고, 아닌 경우 시동이 불가능하다.

심박 수 평균이 100 bpm을 이상일 경우 음주 센서에서 측정된 값이 0.01에 해당하는 값까지 시동이 가능하고, 0.02에 해당하는 값을 넘을 때 시동이 불가능하다.

운전자가 스마트키를 착용하지 않아 심박 수 데이터가 5분 이상 측정되지 않으면 음주 센서로만 판단하여 0.03 이상일 때 시동을 걸 수 없다.

2.2 음주 데이터 기준

실제 사용되는 음주 수치와 아두이노 음주 센서에서 표현되는 수치가 다른 논문에서 사용할 수 있게 음주 센서 수치를 계산해야 한다.

시중에 판매되는 음주 측정기인 카오스 CA20FS와 CA10FS[7]를 이용하여 농도 0~0.08% BAC에 해당하는 농도마다 음주 센서의 초깃값과 최댓값을 구하였다. 이때 음주 센서는 0부터 1023까지의 값을 표시한다. 최댓값은 가장 높게 측정된 수치에서 좌우로 5개씩(그림 3) 총 11개의 데이터값의 평균을 의미한다. (그림 3)의 각 데이터의 간격은 0.1초이다.

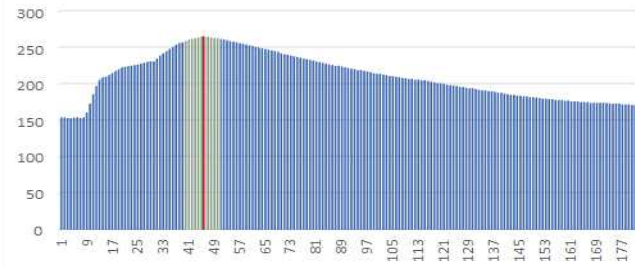


그림 2. 최댓값 데이터 예시 (x축은 데이터의 개수, y축은 음주 센서 측정 값) '초깃값-최댓값'의 평균값과 '최댓값의 평균값'의 가중치를 달리하여 결괏값을 계산하였다.(수식1)

$$\text{가중치} = \{(\text{초깃값} - \text{최댓값}) \times 0.9\} + (\text{최댓값} \times 0.1)$$

수식 1. 가중치 계산 식 (9:1 비율로 계산)

오차는 각 가중치의 농도별 전체 평균에서 각각 사람의 데이터를 뺀 값을 구했다. (수식2) 여기서 가중치의 전체 평균은 가중치 계산한 농도별 평균이고 가중치 농도별 데이터값은 음주 센서로 수집한 각각의 농도별 데이터를 가중치 계산한 값이다.

$$\text{오차} = \text{가중치의 전체 평균} - \text{가중치 농도별 데이터 값}$$

수식 2. 오차

그 후 오차의 차이가 가장 작은 가중치를 최적의 가중치로 선택한 후 오차 계산 결괏값을 전체 평균에서 뺀 값을 음주 기준표 수치로 사용하고 있다. (수식3)

$$\text{사용중인 수치} = \text{전체 평균} - \text{오차 결괏값}$$

수식 3. 현재 사용중인 수치 식

2.3 심박 데이터 정확도

사용하는 아두이노 Grove 심박 센서의 정확도를 측정하기 위해 시중에 판매되고 있는 샤오미 미밴드 3와 동시에 왼쪽 손목에 착용하여 심박 수를 비교하였다. 20분 동안 1분마다 측정되는 값을 비교하여 데이터를 수집하였다. 정확도는 한국 소비자원에서 스마트밴드의 품질을 비교하여 정확도를 측정한 방법을 사용하였고, 오차값이 10% 미만일 때 품질이 우수하다고 판단한다.[1](수식 4)

$$\text{오차} = \left| \frac{\text{아두이노 센서값} - \text{샤오미 미밴드3 측정값}}{\text{샤오미 미밴드3 측정값}} \right| \times 100$$

수식 4. 심박 데이터 오차 계산 식

수식4에서 아두이노 센서값은 Grove 심박 센서로 측정된 심박 수 bpm을 의미하고, 샤오미 미밴드3의 측정값은 15초간 측정된 심박 수를 통해 예상되는 심박 수 bpm을 뜻한다.

2.4 결과 분석

음주 센서를 통해 각 사람마다 농도를 구한 후 10~90%까지 가중치를 각각 적용한 후 오차범위가 가장 적은 가중치를 기록하였다. 그 결과로 가장 많은 빈도수를 가진 최댓값 10%를 가중치로 선정하여 '초깃값-최댓값 : 최댓값 = 9 : 1'이라는 결과를 선정하였다. 심박 센서의 경우 데이터를 수집한 후 수식2를 사용하여 정확도를 계산하였고 그 결과 6.9%라는 오차 값이 나왔다.

음주 농도 기준	오차값이 낮은 최댓값 비율
0	10%
0.01	10%
0.02	90%
0.03	10%
0.04	10%
0.05	90% & 10%
0.06	10%
0.07	90%
0.08	10%

표 1. 가중치 빈도수

III. 결론

본 논문은 '윤창호 법'을 기점으로 음주운전 처벌이 강화되었음에도 여전히 사고율을 보고 본인 차 안에서 음주 유무를 판단하여 시동을 제어한다면 사고율을 줄일 수 있지 않을까에서 시작되었다. 음주 센서로부터 얻은 데이터를 사용하여 새롭게 음주 기준표를 만들고 현재 국가 처벌 기준인 0.03부터 심박 수를 사용하여 제어하기로 하였다.

음주 기준표	
시중 음주 측정값	알코올 센서 측정값 (단위: 초과 ~ 이하)
0 ~ 0.01	0 ~ 56
0.01 ~ 0.02	56 ~ 99
0.02 ~ 0.03	99 ~ 137
0.03 ~ 0.04	137 ~ 154
0.04 ~ 0.05	155 ~ 182
0.05 ~ 0.06	182 ~ 210
0.06 ~ 0.07	210 ~ 229
0.07 ~ 0.08	229 ~

표 2. 음주 기준표

본 프로젝트의 경우 음주와 심박을 동시에 진행하였을 경우의 정확성을 테스트하지 못하였기 때문에 향후, 추가적인 테스트와 기능을 통해 음주 여부뿐 만이 아닌 의료 목적 등 다양한 분야에서 활용 가능할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Korea Consumer Agency(KCA), "『Smart band』 Quality comparison test results", 2018
- [2] Jae-Kyu Oh, Chung-Yeon Lee, Byoung-Tak Zhang, "Analyzing multi-sensory data of smartwatch for tipsiness status recognition", KIISE 2015W, 610-612, Korea, 2015
- [3] <http://www.monews.co.kr/news/articleView.html?idxno=112521>, 2020-07-06
- [4] https://newsis.com/view/?id=NISX20191217_0000863473&cID=10201&pID=10200, 2020-07-09
- [5] ETSC, Road traffic and safety provisions(~) from <https://www.europarl.europa.eu/portal/en>
- [6] Bogdan Zoltan, Hitachi and Honda Develop Prototype of Portable Alcohol Detection Device for Vehicle Smart Keys(2016) from <https://hondanews.eu>
- [7] Chaos Co., Ltd. personal breathalyzer