

대한기계학회 주선

제9회 전국학생설계경진대회(2019년)

설계 최종 보고서

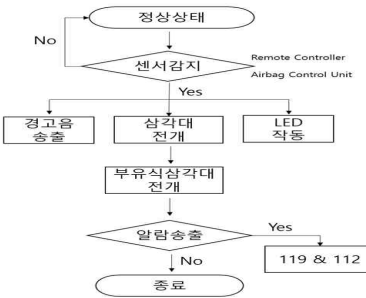
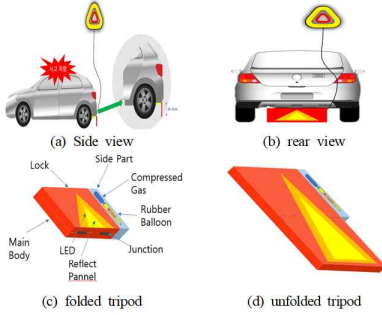
참가부	대학부 (<input checked="" type="checkbox"/>)				
참가분야	공모주제 (<input checked="" type="checkbox"/>) / 자유주제 (<input type="checkbox"/>)				
참가팀명	삼각머				
설계제목	2차 사고 예방을 위한 IoT 안전 삼각대				
지도교수/교사	(소속) 경상대학교 (성명) 허선철		(연락처)	(이메일)schuh@gnu.ac.kr	
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	강하늘	경상대학교 에너지기계공학과		hnkang@gnu.ac.kr	

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	강하늘	경상대학교 에너지기계공학과 / 4학년	hnkang@gnu.ac.kr
2	안지혜	경상대학교 에너지기계공학과 / 4학년	jhan@gnu.ac.kr
3	박상혁	경상대학교 일반대학원 / 석사과정 2년차	aky9017@gmail.com

설계 요약문

참가분야	공모주제 (√) / 자유주제 ()
참가팀명	삼각머
설계제목	2차 사고 예방을 위한 IoT 안전 삼각대
대표자명	강하늘

요약문	<p>2018년 4월 기준, 2차사고 치사율은 54.1%로 일반사고의 치사율(9.3%)에 비해 약 6배 높다(한국도로공사). 또한, 최근 5년간 고속도로에서 발생한 2차 사고 사망자는 연평균 약 37명으로, 교통사고 전체 사망자 수의 약 15%를 차지한다(국민안전처). 대부분의 2차 사고는 안전 삼각대를 설치하러 가는 도중에 많이 발생한다고 한다. 따라서 삼각대 설치시 안전성과 효과적으로 후행차량에 사고사실을 알리는 효율성이 높은 새로운 제품의 설계가 필요하다.</p> <p>본 연구의 목적은 IoT 기술을 안전 삼각대에 결합하여 사고의 정도에 따라 탑승자의 수동 및 자동 조장이 가능하도록 고안하였다. 이에 따라 안전성과 편의성 증대효과를 기대 할 수 있으며 2차사고 예방을 통해 인명 또는 물적 피해를 최소화 할 수 있다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;">  </div> </div> <p style="text-align: center;">Fig. 1 Algorithm of embedded system</p> <p style="text-align: center;">Fig. 3 Prototype image of tripod</p> <p>부착식·부유식 삼각대의 전개는 두 가지 방식으로 구분된다. 첫 번째 방법은 탑승자에 의해 수동으로 원격 신호기를 이용하여 전개하는 방법이고, 두 번째는 차량 내 설치된 센서의 신호를 이용하는 것이다. 차량 내 안전 센서를 모니터링하고 에어백 전개에 관여하는 ACU 시스템에 결합하여 일정량 이상의 충격으로 에어백이 작동할 경우, 삼각대가 자동으로 전개된다. 경미한 사고의 경우, 운전자가 원격 조작으로도 삼각대를 전개할 수 있다. 전반적인 작동과정은 아래 본문의 알고리즘과 같이 각 단계를 거쳐 실행된다.</p> <p>부착식·부유식 삼각대를 모두 보관함에 있어, 다소 부피를 차지한다는 문제점이 있었지만, 경량화 설계하였다. 충격 감지 센서의 인식 오류를 방지하기 위해 차량의 ACU 시스템과 연동하여 센서감도를 향상시켰다. 또한, 초기 기획단계에서 개발하려던 제품은 일회성 제품으로 가격경쟁력이 낮았으나 현재 설계된 제품은 충전가스를 제외한 모든 구성품은 반영구적 사용이 가능하여 경제성이 향상되었다. 향후 2차 사고로 인한 인적 또는 물적 피해를 최소화하기 위한 기대가치가 높다고 생각한다.</p>
------------	---

2차사고 예방을 위한 IoT 안전 삼각대

강하늘* · 안지혜* · 박상혁** · 허선철†

*경상대학교 에너지기계공학과 · **경상대학교 에너지기계공학과 일반대학원 †경상대학교 에너지기계공학과

IoT Safety Tripod for Preventing Secondary Accidents

Ha Neul Kang*, Ji hye An*, Sang hyeok Park**, and Sun Chul Huh†

* Dept. of Energy and Mechanical Engineering, Gyeongsang Natational University

** Dept. of Energy and Mechanical Engineering, Graduate school of Gyeongsang Natational University

† Dept. of Energy and Mechanical Engineering, Gyeongsang Natational University

(Received September 20, 2019 ; Revised January 2, 2013 ; Accepted January 3, 2013)

Key Words: Car accident(차량 사고), Safety tripod(안전 삼각대), LED device(발광다이오드 조명장치)

초록: 한국도로공사 및 국민안전처 통계에 따르면 2018년 4월 기준, 2차사고 치사율은 54.1%로 일반사고의 치사율(9.3%)에 비해 약 6배 높다. 또한, 최근 5년간 고속도로에서 발생한 2차사고 사망자는 연평균 약 37명, 부상자는 약 1142명으로 이는 교통사고 전체 사망자 수의 약 15%를 차지한다. 발생한 대부분의 2차사고는 안전 삼각대를 설치하러 가는 도중에 많이 발생한다고 한다. 따라서 설치시 안전성과 효과적으로 후행차량에 사고사실을 알리는 효율성이 높은 새로운 삼각대의 설계가 필요하다. 본 논문의 연구 목적은 IoT 기술을 안전 삼각대에 결합하여 운전자의 직접적인 설치를 요했던 기존 삼각대와는 달리 사고의 정도에 따라 수동 및 자동 조작용이 가능하도록 설계하여 차별화를 줌으로써 안전성과 편의성 증대효과를 기대 할 수 있으며 2차사고 예방을 통해 인명 또는 물질 피해를 최소화 한다.

Abstract: Most of the secondary accidents that occur are on the way to a safety tripod. Therefore, it is necessary to design a new tripod with high efficiency to safely and effectively inform accidents to following vehicles during installation. The purpose of this paper is to design differentiating manual and automatic operation according to the degree of accident, unlike IoT tripod, which required direct installation of driver by combining IoT technology with safety tripod, to increase safety and convenience. It can be expected, and the prevention of secondary accidents minimizes human or material damage.

1. 서 론

한국도로공사 및 국민안전처 통계에 따르면 2018년 4월 기준, 2차사고 치사율은 54.1%로 일반사고의 치사율(9.3%)에 비해 약 6배 높다. 또한, 2차사고 사망자의 66%는 시야확보가 어려운 야간에 발생하였고, 그 중 79%는 안전한 장소로 대피하지 않고 도로 본선에 나와있거나 차 안에 그대로 머물다가 사고를 당한 것으로 집계된다. 특히, 시속 100km/h 이상으로 주행하는 고속도로에서는 제동거리가 길어져 2차사고 발생율이 더 높다.^(1,2)

현행 도로교통법상 도로에서 사고나 고장으로 차가 정차할 경우, 주간에는 차 뒤쪽 100m, 야간에는 200m 지점에 불꽃신호기 등을 추가로 설치하여 후행차량에 정차사실을 알려야한다. 특히, 1차 사고 발생 후 2차 사고를 막기 위해 삼각대를 설치하러 가는 도중에도 사고가 많이 발생한다.^(3,4) 기존의 삼각대는 운전자가 차량 밖으로 나와 직접 설치를 해야 하므로 2차 사고 위험이 높고, 거동이 불편하거나 의

† Corresponding Author, schuh@gnu.ac.kr

식이 없는 경우 삼각대 설치의 어려움이 있다. 또한 차량에 별도의 보관공간이 마련되어 있지 않아 대개 트렁크에 보관하는데, 트렁크 내부에는 여러 가지 짐 등이 적재되어 있어 필요한 때, 신속하게 설치하기가 불편하다. 따라서 2차 사고로 인한 인명피해를 최소화하기 위해서 우리나라 도로 특성에 적합하고 효율적인 새로운 삼각대의 설계가 필요하다. 또한, 본 기술은 IoT 기술을 기반으로 부착식·부유식 안전삼각대로 2차 사고를 예방 하는데 목적이 있다.

2. 소프트웨어 설계

기존 부착식 삼각대의 경우, 운전자가 차량 밖으로 나와 직접 설치를 해야 하는 불편함과, 설치를 하여도 후행 차량이 인지하는데 어려움이 많아 설치 시 2차 사고 위험이 높다. 따라서 본 기술의 목적은 사고 발생 시 부착식·부유식 삼각대가 전개되어 후행 차량에 사고 사실을 효과적으로 전달함에 있다. 부착식·부유식 삼각대의 전개는 두 가지 방식으로 구분된다. 그 중 첫 번째 방법은 운전자 및 동승자에 의해 수동으로 원격 신호기를 이용하여 전개하는 방법이고, 두 번째는 차량 내 설치된 에어백 제어 유닛 (ACU ; Airbag Control Unit) 시스템 내 센서의 신호를 이용하는 것이다.⁽⁵⁻⁷⁾ 차량의 충돌센서, 가속도계, 자이로스코프 등을 포함해 차량 내 안전 센서를 모니터링하고 에어백 전개에 관여하는 ACU 시스템에 결합하여 일정량 이상의 충격이 감지되어 에어백이 작동할 경우, 삼각대가 자동으로 전개된다.⁽⁸⁻¹⁰⁾ 경미한 사고의 경우, 운전자가 수동으로 원격 컨트롤 버튼을 눌러 삼각대를 전개할 수 있다.⁽¹¹⁻¹²⁾ 전체 과정은 아래 Fig. 1의 알고리즘과 같이 각 단계를 거쳐 최종단계까지 실행된다.

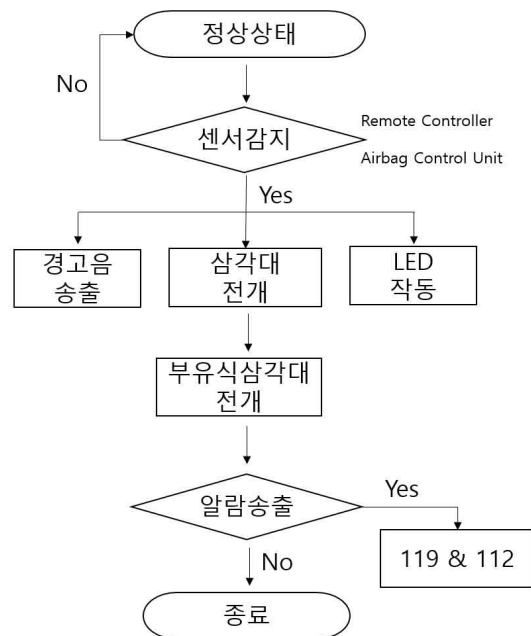


Fig. 1 Algorithm of embedded system

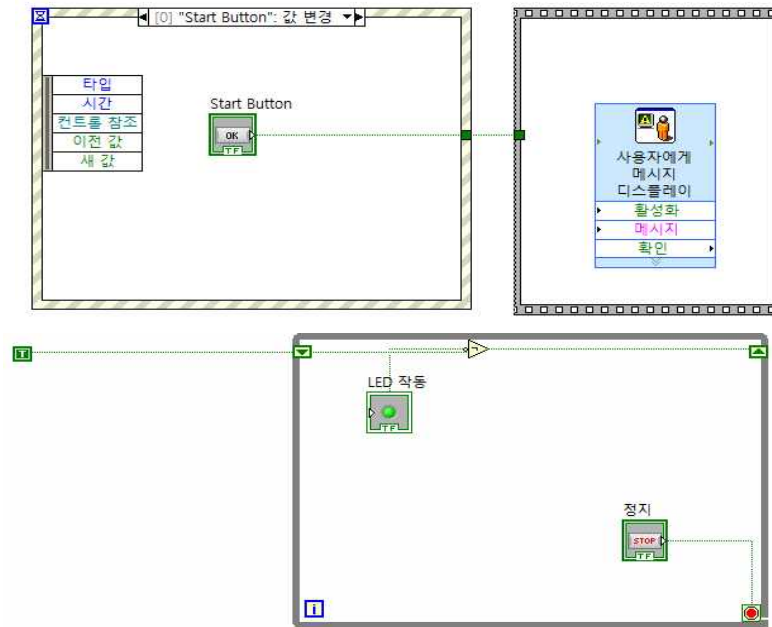


Fig. 2 Block diagram of alarm and LED system

본 기술로 개발될 제품은 평소 차량 후미 하단부에 부착되어 별도의 공간을 차지하지 않으며, 일정량 이상의 충격이 감지되면 전자동으로 작동된다. 센서가 감지되면 삼각대가 전개되는데, 차량 내 설치된 ACU 센서의 신호를 이용하거나 운전자 및 동승자에 의해 수동으로 전개할 수 있다. 먼저 부착식 삼각대가 전개되며 경고음과 LED 판의 점멸로 후행 차량에 사고 사실을 전달한다. 이후, 압축가스 주입으로 부유식 삼각대가 전개된다. 수 초 후, 가까운 경찰서 또는 안전신고센터로 알람이 송출된다. Fig. 2는 Labview system을 이용한 LED 판의 작동과정과 알람송출 과정을 코딩하여 나타낸 모식도이다.

Lee, S. H., et al. 에 의하면 제시된 원격 조종이 가능한 삼각대의 경우, 블루투스 기술을 통해 원격으로 조정이 가능하다는 장점이 있으나 사용자가 직접 설치를 해야 한다는 단점이 있다.⁽⁷⁾ Park, R., et al. 에 의하면 자동 삼각대의 경우 이동 차체와 LED의 배터리를 일원화 하여 편리성을 확보하였으나 별도의 모터가 포함된 삼각대를 제작함에 가격경쟁력이 우수하지 못하며 별도의 보관장소를 필요로 하며 사용자가 직접 설치해야한다.⁽²⁾ 본 기술로 개발될 안전삼각대는 차량 후미 하단부에 부착되어 보관이 용이하며 반복 사용이 가능하여 가격경쟁력이 우수하고, 자동전개방식으로 운전자가 직접 설치해야하는 번거로움이 없어 안전성과 편의성을 함께 확보할 수 있다.

3. 하드웨어 설계

3-1. 제품 개요

본 제품은 하단으로 전개가 가능한 본체와 부유식 구동부로 구성되어 있다. 본체의 외관은 두 면이 이음부로 연결되어 있으며 차량에 거치할 수 있다. 본체 내부에는 제어를 위한 임베디드 시스템이 내장되어 있다. 또한, 본체는 최대로 전개될 시 지면과 90도 각도를 이룬다. 본체 측면에 부착된 구동부는 본체의 전개 시, 내부 압축가스가 개방되어 부유식 삼각대가 전개된다.

Figure 3은 삼각대의 상황별 이미지를 나타낸다. (a), (b)는 사고발생시 차량에 설치된 안전 삼각대가 전개된 모습을 각각 측면과 후면에서 바라본 모습을 나타낸다. (c)는 안전 삼각대의 전개 전 모습을 나타내며, (d)는 사고 발생 후 전개된 삼각대의 이미지를 나타낸다.

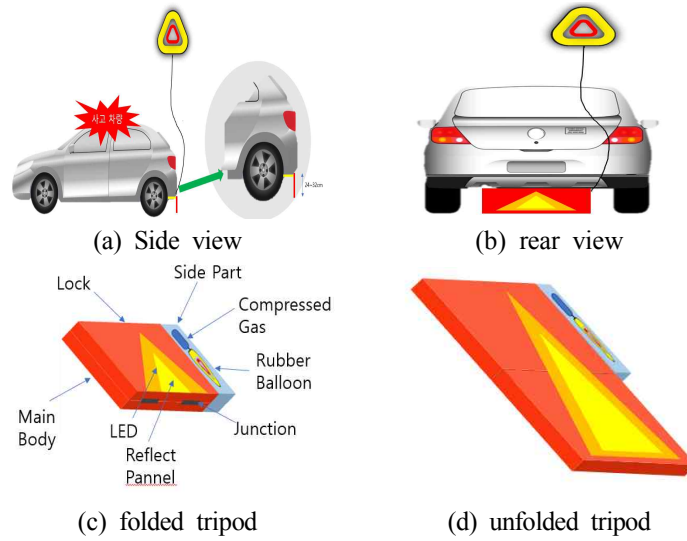


Fig. 3 Prototype image of tripod

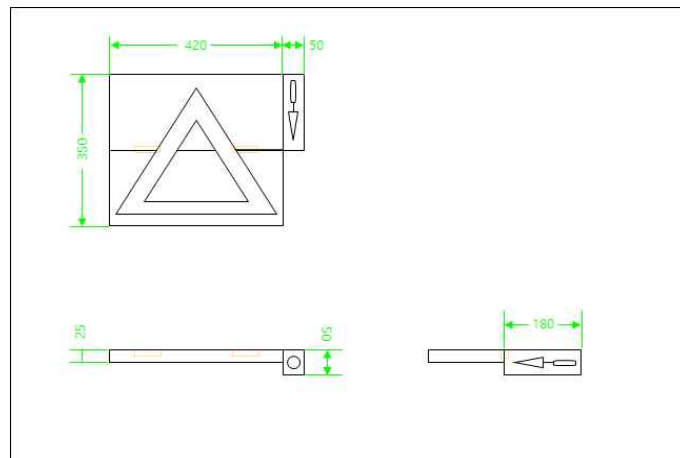


Fig. 4 2D CAD image of tripod

3-2. 모델링

본 논문에서는 본체와 구동부로 형성된 안전 삼각대의 전개 후 형상을 2D CAD 도면으로 Fig. 4에 나타내었다. 좌측 상단부, 평면도를 보면 삼각대의 총 너비는 47cm, 높이는 35cm이다. 일반적으로 승용차 후미부 높이는 최저 24cm, 차고가 상대적으로 높은 SUV 차량 후미부 높이는 최대 40cm이다. 이 중 일반적인 SUV 차량을 기준으로 삼각대의 높이를 설계하고, 너비는 배기관에 영향을 주지 않는 47cm로 하였다. 측면 구동부의 경우, 너비 50cm로 압축가스 통(40mm)과 부유식 삼각대의 보관이 용이하도록 설계하였다. 좌측 하단부, 정면도를 보면 본체의 두께가 25mm, 구동부의 두께가 50mm로 설계되어 있음을 알 수 있다. 계절별 온도 변화에도 관개의 뒤틀림이 없도록 하기 위하여 내부가 빈 사각형태로 경량화하였고, 전개 전에도 주행에 영향을 미치지 않는 최소두께로 설계하였다.

3-3. 설계 검토

부착식·부유식 삼각대를 모두 보관함에 있어, 다소 부피를 차지한다는 문제점이 있었지만, 공간적 할애가 가능하도록 경량화 설계하였다. 충격 감지 센서의 인식 오류를 방지하기 위해 차량의 ACU 시스템과 연동하여 센서감도를 향상시켰다. 또한, 초기 기획단계에서 개발하려던 제품은 일회성 제품으로 가격

경쟁력이 낮았으나 현재 설계된 제품은 충전가스를 제외한 모든 구성품은 반영구적 사용이 가능하여 경제성을 향상시켰다. 특히 경미한 사고의 경우 사용 여부에 따라 운전자의 조작으로 두 삼각대 중 일부 사용이 가능하도록 설계하였으며 향후 2차 사고로 인한 인적 또는 물적 피해를 줄이는데 기대가치가 높다고 생각한다.

4. 결 론

본 연구에서는 IoT 기술과 차량용 안전 삼각대를 결합하여, 안전 삼각대 제품개발에 관한 과정을 설명하였다. 기존 안전 삼각대의 경우 설치 과정에서 운전자가 직접 설치해야하는 불편함과 2차 사고의 위험성을 발견하였고, 탑승자의 부상 정도에 따라 수동 및 자동 조작용이 가능하도록 설계하여 기존 제품들과 차별화를 줌으로써 안전성과 편의성 증대효과를 기대 할 수 있다. 나아가 본 제품은 차량의 ACU 시스템과 연동하여 센서감지의 인식 오류를 줄일 수 있으므로 향후 2차 사고로 인한 인적 또는 물적 피해를 줄일 수 있을 것이라 생각한다.

참고문헌

- (1) Shin, Y. S., Kim, J. Y., Jung, Y. S., Kim, C. W., Kim, G. Y., Oh, T. J., Na, G. M. and Lee, G. M., 2016, "The design of the traffic accident automatic tripod," *In Proceedings of the KSMPE Conference*, p. 246.
- (2) Park, R., Kim, J. Y., Shin, Y. S. and Kim, J. J., 2016, "The Development of Automatic Tripod for the Preventing Traffic Accident," *In Proceedings of the KSMPE Conference*, p. 253.
- (3) Lee, J., Lee, T. S., Ahn, J. S. and Back, J., 2014, "Automatic Vehicle Warning Triangle Using Line-tracer," *Journal of the Institute of Control, Automation and Systems Engineer*, pp. 26~27.
- (4) Kim, W. G. and Yi, K. S., 2007. "Development of an Intelligent Autonomous Control Algorithm and Test Vehicle Performance Verification," *In Proceedings of the KSME Conference*, pp. 861~866.
- (5) Yun, Y. W. and Park, G. J., 2013, "An Optimal Design of the Curtain Airbag System Using the Response Surface Method," *Trans. Korean Soc. Mech. Eng.(A)*, Vol. 37, No. 1, pp. 129~135.
- (6) Song, J. H., 2017 "Development of Vehicle Integrated Dynamics Control System with Brake System Control," *Trans. Korean Soc. Mech. Eng.(A)*, Vol. 41, No. 7, pp. 591~597.
- (7) Lee, S. H. and Lee, H. S., 2018, "A Remote Controllable Safety Triangle," *In Proceedings of the KSDS Conference*, pp. 152~153.
- (8) Lee, H. W., Song, T. J., Oh, G. S., Lee, J. M. and Lee G. S., 2019, "Development of Driving-Characteristic-Analysis and Driver-Classification Algorithms for Ceding Control of an Autonomous Vehicle," *Trans. Korean Soc. Mech. Eng.(A)*, Vol. 43, No. 5, pp. 323~333.
- (9) Shin, D. H. and Lee, G. S., 2018, "Cloud Enabled Vehicle State Estimation for Automated Driving," *In Proceedings of the KSME Conference*, pp. 1697~1702.
- (10) Jeon, S. Y., Park, C. H., You, D. Y. and Hwang S. H., 2018, "Development of Deriving Tendency Decision Algorithm using Autonomous Vehicle Driving Simulator," *In Proceedings of the KSME Conference*, pp. 144~145.
- (11) Kim, H. G., Kim, D. Y. and Lee, G. S., 2014, "Development of autonomous vehicle speed control algorithm based on adaptive control," *In Proceedings of the KSME Conference*, pp. 1~2.
- (12) Hwang, S. H., Park, C. H., You, D. Y. and Kim, Y. G., 2016, "Development of Driver's State Decision Algorithm using Autonomous Vehicle Driving Simulator," *In Proceedings of the KSME Conference*, pp. 1,304~1,306.