

노유자의 차량 내부 고립사고 방지 시스템

이애진*, 유승완*, 정연우*, 김하늘*, 배경호*, 최승규*

*건양대학교 재난안전소방학과

e-mail : skchoi@konyang.ac.kr

System for Preventing Vehicle Confinement Accidents Among Elderly and Children

Ae-Jin Lee*, Seung-Wan Yu*, Yeon-woo Jeong*, Ha-Neul Kim*, Seung-Kyou Choi*

*Department of Disaster Safety & Fire, Konyang University

요약

현대 사회에서 차량은 필수적인 이동 수단으로 자리 잡고 있지만, 남녀노소를 불문하고 차량에 고립되어 의식을 잃는 사고가 빈번하게 발생하고 있으며, 특히 노유자에게 사망과 같은 치명적인 인명사고가 될 수 있다. 미 국가안전위원회의 통계에 따르면, 2018년과 2019년에는 각각 53명의 노유자가 뜨거운 차에 방치되어 사망한 통계가 있고, 차량 온도에 영향을 주는 여름철이나 겨울철이 아니더라도 노유자가 차량 내에 장시간 고립되면 정신적 트라우마로 인해 심리 치료를 받는 사례가 있다고 보고하였다. 이러한 차량 내부 고립사고는 노유자의 경우 차량 문을 자력으로 개방하지 못해 발생하는 경우가 대부분으로 사망과 같은 인명사고로 이어진다. 이에, 본 논문에서는 노유자의 차량 내부 고립을 방지하여 인명사고를 예방할 수 있는 방안과 알고리즘을 제시하고, 시뮬레이터를 구현하여 유용함을 확인한다.

1. 서론

현대 사회에서 차량은 필수적인 이동 수단이 되었지만, 이에 따라 어린이, 노인이 차량 내에 갇혀 사망하거나 의식을 잃는 사고가 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 사고는 여름과 겨울뿐만 아니라 계절에 관계없이 발생한다.

한국교통안전공단의 실험 결과에 따르면, 차량을 실외 온도가 약 35도일 때 4시간 주차했을 경우 내부 온도가 최대 92도까지 상승하며, 대시보드 온도는 최대 92도, 조수석과 뒷좌석은 62도에 이르는 것으로 확인되었다. 이러한 환경에서 2살 어린이가 차량에 남겨지면 체온이 39.1도까지 올라가 열사병에 걸릴 위험이 큰 폭으로 증가한다. 어린이는 성인보다 체온이 3~5배 더 빨리 상승하므로 사망에 이를 수 있어 더욱 주의가 필요하다[1].

이와 같은 문제를 해결하기 위한 여러 연구와 안전 시스템이 개발되었음에도 여전히 여름철과 겨울철에 발생하는 차량 내부 고립사고는 끊이지 않고 있는 실정이다.

또한, 최근 2년간 미 국가안전위원회(National Safety Council)의 통계에 따르면, 2023년에는 어린이의 뜨거운 차 안에서의 사망 건수가 29건, 2024년에는 39건으로 보고되었다. 이는 평균적으로 매년 15세 미만의 어린이가 30명 이상 차량에 방치되어 열사병으로 사망한다는 것을 의미한다[2].

차량 내부 고립사고는 노유자의 경우 차량 문을 자력으로 개방하지 못해 발생하는 경우가 대부분으로 사망과 같은 인명사고로 이어진다.

이에, 본 논문에서는 노유자의 차량 내부 고립을 방지하여 인명사고를 예방할 수 있는 방안과 알고리즘을 제시하고 시뮬레이터를 구현하여 유용함을 확인한다.

2. 노유자의 차량 내부 고립사고 사례분석

2025년 3월 9일 파주시의 한 영어유치원에서 통학버스를 이용한 3살 여아가 장시간 차량 내에 홀로 갇힌 사고가 발생했다. 당시 통학버스에는 아이들이 모두 하차했는지 확인하기 위한 '슬리핑 차일드 체크(잠자는 아이 확인 장치)'가 설치되어 있었지만 차의 시동을 끄지 않아 장치가 울리지 않은 것으로 확인되었다. 이 여아는 약 2시간 동안 차량에 혼자 고립되어 있었는데 신체적 부상은 없지만, 장시간 혼자 남겨졌던 트라우마로 인해 심리 치료를 받고 있다고 보도하였다[3].

또한, 표1은 2018년 7월 17일 발생한 동두천시의 어린이집 9인승 통학 차량에서 발생한 고립사고로 차량 뒷좌석에서 4세 여아가 숨진 채 발견되었다. 어린이집 교사는 아동이 등원하지 않았다고 착각하여 방치하게 되었으며, 부모님의 연락으로 차량 내부를 살피던 중 이미 숨진 아동을 발견한 사건이었다. 이 사건을

담당한 경찰은 아이가 7시간 동안 무더위 속에 방치되면서 열사병으로 인한 쇼크로 사망한 것으로 추정하였다[4]. 이러한 차량 간접 사고는 어린아이들에게만 일어나는 것은 아니며, 2019년 5월 3일 치매를 앓고 있던 80대 할머니가 원래 있던 병원이 파업에 들어가 다른 병원을 가기 위해 옮기는 과정에서 병원 차량 내부에 하루 동안 방치됐다가 숨지는 사고가 발생했다. 이처럼 차량 내부 고립사고는 매년 꾸준히 발생하고 있는 추세이다[5].

[표1] 차량 내부 고립사고 사례

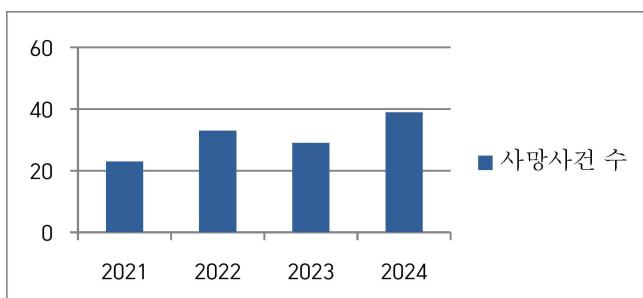
일자	사고 사례
2018.07	4세 여아 9인승 어린이집 버스 7시간 고립 사망
2019.05	치매를 앓던 89세 노인이 요양병원에서 명단을 제대로 하지 않아 하루 동안 고립되어 사망
2025.03	2시간 동안 어린이집 차량에 고립 후 트라우마로 인해 심리상담 중

한국교통안전공단의 실험에 따르면 표2와 같이 차량을 실외 온도가 약 35도일 때 4시간 주차했을 경우 내부 온도가 최대 92도까지 상승하며, 대시보드 온도는 최대 92도, 조수석과 뒷좌석은 62도, 차량 내 평균온도는 70도 이상에 이르는 것을 확인하였다. 이는 차량 내부 고립이 사망 등 인명사고로 이어질 수 있는 위험이 있음을 알 수 있다.

[표2] 실외 온도 35도일 때 차량 내 위치별 최대 온도(단위 : 섭씨)

상황 위치	주차된 차량의 위치별 최대 온도 (4시간 경과)
대시보드(중앙)	92°C
조수석 및 뒷좌석	62°C
뒷유리 부근	78°C
차량 내 평균온도	70°C 이상

최근 2년간 미 국가안전위원회의 통계에 따르면 그림 1과 같이 2021년에는 어린이의 뜨거운 차 안에서의 사망 건수가 23건, 2022년에는 33건, 2023년에는 29건, 2024년에는 39건으로 보고되었다.



[그림1] 뜨거운 차량 내부 어린이 사망 사고 건수

이는 평균적으로 매년 15세 미만의 어린이 31명이 차량에 방치되어 열사병으로 사망했다는 것을 의미한다.

한편, 상기 사례 이외에도 2018년과 2019년에는 각각 53명의 어린이가 뜨거운 차에 고립되어 사망한 사례가 있다.

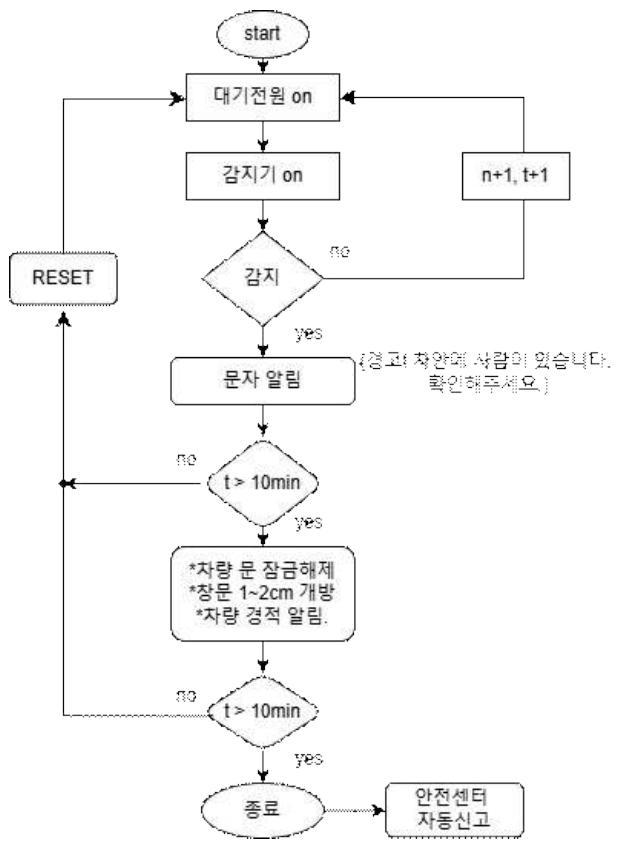
상기와 같은 사고를 예방하기 위한 대책이 요구된다.

3. 노유자의 차량 내부 고립사고 방지 시스템

3.1. 차량 내부 고립사고 방지 및 알고리즘

본 논문에서 제안하는 노유자의 차량 내부 고립사고 방지 시스템은 차량 내부의 대기전원을 사용하여 정차 후 10분 경과 되면 시스템이 시작, 동작 감지기가 켜지게 되고, 고립자를 감지하면 차량 소유주에게 알림 문자를 전송한다. 문자가 전송된 후 소유주가 확인하여 10분 이내에 대응 조치를 취하면 시스템이 RESET 된다. 그렇지 않을 경우, 자동으로 차량 문 잠금 해제, 창문 1~2cm 개방, 차량 경적이 작동되며, 이후 10분 이내에 RESET 이 되지 않는다면 근처 안전센터에 차량 위치를 자동으로 신고한다.

상기에서 제안하는 노유자의 차량 내부 고립을 예방하기 위한 시스템의 알고리즘을 제시하면 그림 3과 같다.



[그림3] 차량 내부 고립사고 방지 알고리즘

제시한 차량 내부 고립사고 방지 방안의 알고리즘을 구체적으로 설명하면,

[step 1] 차량 정차 후 10분 경과되면 대기전원 상태가 되고, 시스템에 전원이 켜진다.

(n=횟수이고, t=시간이며, T=온도이다.)

[step 2] 시스템의 전원이 켜지면 차량 내에 있는 동작 감지기가 작동을 시작한다.

[step 3] 동작 감지기가 좌석 내 사람을 감지하면 step 4가 진행되고, 만약 감지되지 않았다면 횟수와 시간을 추가해 대기전원 상태로 돌아가게 된다.

[step 4] 감지가 되면 차량 소유주의 휴대전화 문자 알림으로 경고성 메시지가 전송된다. (경고! 차 안에 사람이 있습니다. 확인해 주세요!)

[step 5] 경고성 문자가 전송된 후 10분 내로 시스템을 RESET시키는 행동(차량 시동 on/off, 차량 문 개방, 차량 좌석 위에 RESET 버튼)을 하게 되면 시스템은 reset되어 다시 한 번 횟수와 시간을 추가하여 step 1의 상태로 돌아간다. 만약 reset 행동이 행해지지 않았다면 step 6을 진행한다.

[step 6] 10분 안에 reset 행동이 행해지지 않으면 자동으로 차량의 모든 문 잠금 해제, 창문 1~2cm 개방 후 차량 경적을 울려 차량 내·외부에 도움의 신호를 보낸다.

[step 7] step 6 진행 후 10분 내로 차량 내·외부에서 reset 행동이 선행되면 시스템은 다시 횟수와 시간을 추가하여 step 1로 돌아간다. 행동이 취해지지 않으면 step 8로 진행된다.

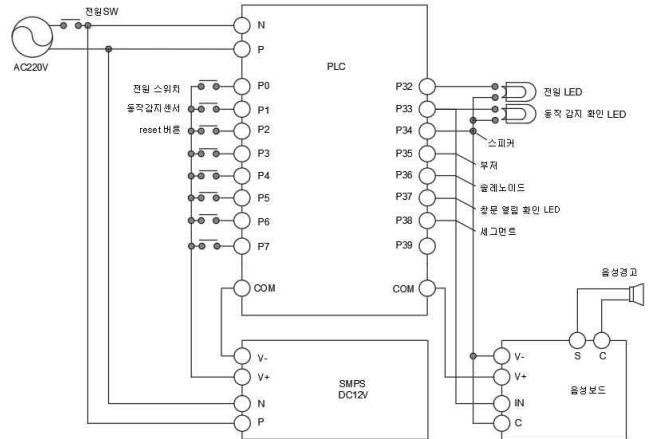
[step 8] 10분 안에 reset 행동이 취해지지 않으면 시스템은 종료된다.

[step 9] 종료 후 근처 안전센터에 위치 정보가 자동 신고 접수된다.

3.2 차량 내부 고립사고 방지 시뮬레이터 구현

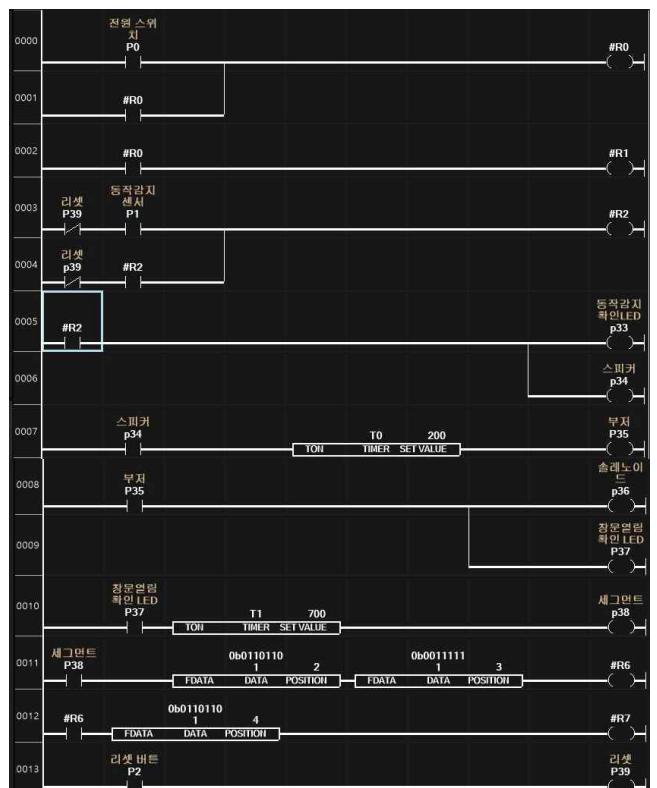
본 장에서는 노유자의 차량 내부 고립사고를 방지하는 방안과 알고리즘의 유용성을 확인하기 위한 시스템의 회로도와 PLC 레더도를 제시하고 시뮬레이터를 구현한다.

노유자의 차량 내부 고립사고 방지 시스템의 시뮬레이터 회로도는 그림 4와 같이 P0(전원스위치), P1(동작감지센서), P2(reset 버튼)로 구성되고, 출력장치는 P32(전원 LED), P33(동작 감지 확인 LED), P34(스피커), P35(부저), P36(솔레노이드), P37(창문 열림 확인 LED), P38(세그먼트)로 구성된다.



[그림4] 차량 내부 고립사고 방지 시스템 시뮬레이터 회로도

노유자의 차량 내부 고립사고 방지 시스템의 레더도는 그림 5와 같다. 전원 스위치는 차량의 대기전원 상태를 의미하고, 전원 스위치 LED가 출력된 후 동작감지센서에 동작이 감지되면 동작 감지 확인 LED와 스피커(차량 소유주에게 문자 알림)가 출력된다. 이후 일정 시간 내에 reset 버튼이 작동되면 RESET 되고, 그렇지 않은 경우, 부저(경적 울림)와 솔레노이드(문 잠금해제), 창문 열림 확인 LED가 작동된다. 작동 후 reset 되지 않는다면, 세그먼트(근처 119 안전센터 신고)에 SOS가 표시되도록 설계하였다.

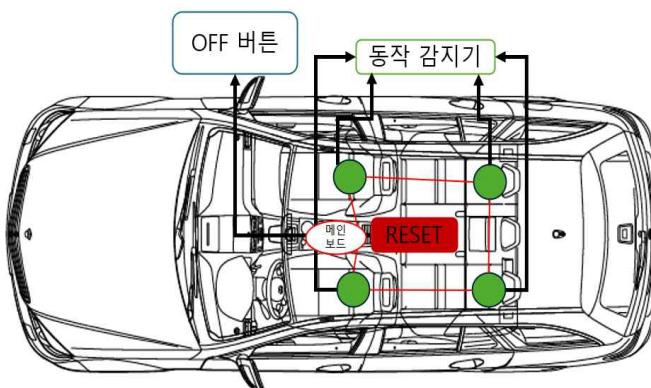


[그림5] 차량 내부 고립사고 방지 시스템 레더도

본 논문에서 제안하는 노유자의 차량 내부 고립사고 방지 시스

템 시뮬레이터는 그림 6와 같이 차량 내부의 대기전원을 사용하고, 정차 후 10분 경과 시 시스템이 시작되며, 동작 감지기가 켜지게 되고, 고립자를 감지하면 차량 소유주에게 알림 문자를 전송한다. 문자가 전송된 후 소유주가 확인하여 10분 이내에 대응 조치를 취하면 시스템이 RESET 된다. 그렇지 않을 경우, 자동으로 차량 문 잠금 해제, 창문 1~2cm 개방, 차량 경적이 작동되며, 이후 10분 이내에 RESET이 되지 않는다면 근처 안전센터에 차량 위치를 자동으로 신고한다.

한편, 모든 시스템의 RESET 방법은 차량 문 또는 창문 개방, 시동 on/off, 스마트키 작동, off 버튼 누름이다.



[그림6] 차량 내부 고립사고 방지 시스템 구성도

본 논문에서 제시한 차량 내부 고립사고 방지 방안과 알고리즘이 적용된 시뮬레이터를 구현하여 시험한 결과 원활하게 작동되어 고립 사고에 따른 인명사고 예방에 유용함을 확인하였다.

4. 결론

현대 사회에서 차량은 필수적인 이동 수단으로 자리 잡고 있지만, 남녀노소를 불문하고 차량에 고립되어 의식을 잃는 사고가 빈번하게 발생하고 있으며, 특히 노유자에게 사망과 같은 치명적인 인명사고가 될 수 있다. 미 국가안전위원회(National Safety Council)의 통계에 따르면, 2018년과 2019년에는 각각 53명의 노유자가 뜨거운 차에 방치되어 사망한 통계가 있고, 차량 온도에 영향을 주는 여름철이나 겨울철이 아니더라도 노유자가 차량 내에 장시간 고립될 경우 정신적 트라우마로 인해 심리 치료를 받고 있다고 보고하였다. 이러한 차량 내부 고립사고는 노유자의 경우 차량 문을 자력으로 개방하지 못해 발생하는 경우가 대부분으로 사망과 같은 인명사고로 이어진다. 이에, 본 논문에서는 노유자의 차량 내부 고립을 방지하여 인명사고를 예방할 수 있는 방안과 알고리즘을 제시하고, 시뮬레이터를 구현하였다. 제시한 차량 내부 고립사고 방지 시스템을 차량에 적용하면 고립 사고에 따른 인명사고 예방에 유용할 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 대학간 경계를 허무는 충청남도 지역혁신중심 대학지원체계(RISE) 단위과제 3-2(모빌리티 분야) 사업비의 지원을 통해 나온 연구 결과입니다.

참고문헌

- [1] 한국교통안전공단, 뜨거운 여름, 차 안에서는 어떤 위험이?, 2020.09
- [2] 미 국가안전위원회(National Safety Council) – No Heat Stroke, A deep dive into circumstances and statistics behind hot car child deaths p.4, 2025.03
- [3] 오윤상, “파주서 영어학원 등원 첫날 3살 아이 통학버스 방치..경찰 수사”, 인천일보, 2025.03
- [4] 조민성, “동두천 어린이집’ 수사 속도...사망 시간 추정은 어려워”, SBS 뉴스, 2018.07
- [5] 오효정, “요양병원 차량에 하루 동안 방치...80대 치매 노인 숨져”, JTBC 뉴스, 2019.05