

아파트 난간의 어린이 추락사고 예방을 위한 경보방안에 관한 연구

정창, 태남경, 표상운, 심성용, 권순찬, 박형도, 윤영진, 허세린, 최승규
건양대학교 재난안전소방학과
e-mail : skchoi@konyang.ac.kr

A Study on Warning Measures to Prevent Accidents Involving Children Falling from Apartment Railings

Chang Jung, Nam-Kyeong Tae, Sang-Woon Pyo, Seong-Yong Shim, Soon-Chan Gwon,
Hyeong-Do Park, Young-Jin Yoon, Se-Rin Heo, Seung-Kyou Choi
Department of Disaster Safety & Fire fighting, Konyang University

요 약

통계청 자료에 따르면 우리나라 어린이 안전사고는 매년 평균 199명의 이르고 있으며, 추락사고에 의한 사망자 어린이 수는 전체 사망자 수의 7%를 차지하고 있다. 어린이 추락사고가 발생하는 이유는 주변에 대한 호기심이 많고 가장 관심 있는 것에 집중하려는 경향이 있으며, 어린이가 아파트 베란다 창문에 매달리거나 난간 틈새에 끼어 빠져나오지 못하고 추락할 수 있는 등 위험하다는 사실을 스스로 판단하지 못하기 때문이다. 한편, 가정 내에 보호자가 있음에도 불구하고 가사일 등으로 어린이를 곁에서 보살피기 어려운 상황에서 어린이가 베란다에 접근해 창문에서 추락하는 사고가 빈번히 발생하고 있다. 이에 따라 본 논문에서는 아파트 베란다에 근접센서와 마그네틱 센서를 설치하여 보호자에게 위험을 알리는 경보방안을 제안한다. 또한, 제안한 경보방안이 적용된 시뮬레이터를 구현하여 시험하고 분석한 결과, 아파트 베란다 어린이 추락사고 예방에 유용함을 확인하였다.

1. 서 론

2022년 우리나라 통계청에서 발표한 「사망원인통계」에 따르면, 정부와 사회의 노력으로 우리나라 어린이 안전사고 사망자 수는 2022년 기준 전년 대비 16.8% 감소율을 보이고 있지만, 평균 199명의 어린이가 매년 안전사고로 희생되고 있다. 사망유형별로는 ‘교통사고’로 인한 사망사고가 5년간 평균 79.8명으로 가장 많았고, ‘추락’이 28.2명으로 발표되었다.[1,2]

소방청은 2021년도 영유아 생활안전사고 총 1만 6327건을 분석한 결과, 영유아 생활안전사고 중 3분의 1가량이 추락사고였고, 대다수의 치명적인 손상은 아파트 추락이 가장 많았다고 발표했다.[3,4]

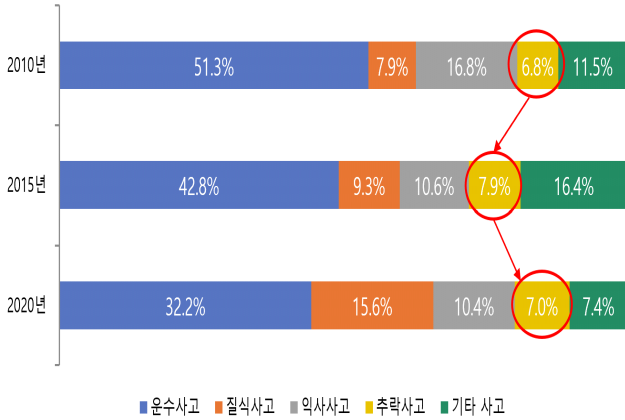
아파트 베란다 어린이 추락사고의 주요 원인은 어린이들이 베란다에서 창문에 매달리거나, 물건을 던지고 올라서서 밖을 내다보다가 밀로 추락하여 사망하거나 베란다 난간 틈새에 신체의 일부가 끼인 채 빠지지 않는 등의 사고가 많이 발생하고 있다. 이러한 사고가 일어나고 있는 이유는 만 1~4세는 호

기심이 많고 가장 관심 있는 것에만 집중하는 경향이 있고, 이 시기는 사고가 덜 발달 되어있는 시기이기 때문에 위험이 발생해도 다치거나 사망에 이를 수도 있다는 사실을 인지하지 못하기 때문이다.[5]

이에 본 논문에서는 어린이들이 창문 가까이 접근하거나 창문을 개방했을 경우 근접센서와 마그네틱 센서의 작동으로 실내에 있는 보호자에게 경보를 울려 대처할 수 있도록 그 상황을 알리는 방안을 제안한다. 또한, 제안한 경보방안이 적용된 시뮬레이터를 구현하여 시험하고 분석한 결과, 아파트 베란다 어린이 추락사고 예방에 유용함을 확인한다.

2. 어린이 아파트 추락사고 현황 및 사례분석

통계청의 사망신고서를 기준으로 작성한 어린이 사망사고를 분석한 자료에 따르면, 2010~2020 동안 그림 1과 같이 어린이 추락사고 꾸준히 발생하여 전체 사고에서 사망한 비율이 약 7%를 차지하고 있다. 또한, 어린이 사망자 중 건물(아파트·빌딩)에서 추락한 비율이 56.4%에 달하고 있다.[6]



[그림 1] 통계청 사고유형별 어린이 사망자 수 구성비

어린이는 주변에 대한 호기심이 많고 탐색 욕구가 왕성하지만, 신체를 자유롭게 조절할 수 있는 인지능력이 미숙하여 스스로를 보호하고 위험 상황에 대처하는데 어려움이 있다. 그로 인해 표 1과 같이 0세의 추락사고는 8.4%, 1-4세는 19.1%로 상당히 높은 비율을 차지하고 있다.[7]

[표 1] 통계청 비의도적 사고 연령별 사망원인 순위

순위	나이	2017	2018	2019	2020
1		질식사고 61.8%	운수사고 45.7%	운수사고 56.1%	운수사고 49.3%
2		운수사고 12.2%	추락사고 19.1%	익사사고 16.8%	익사사고 24.3%
3		추락사고 8.4%	익사사고 12.2%	추락사고 10.4%	추락사고 9.0%

[표 2] 경찰청 및 소방청 사건 조사 내용

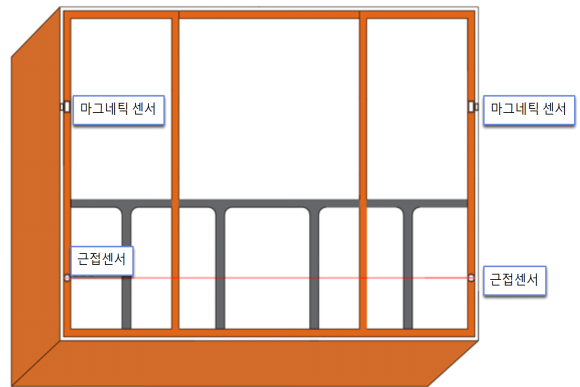
일 자	사고 개요	사고 내용
2023.08	청주시 청원구 아파트 15층에서 6세 여아 추락, 사망	아이는 방안에 혼자 있었고 가족들은 다른 공간에 있어 대처하지 못함.
2023.06	경기 구리시 안창동의 아파트 16층에서 6세 여아 추락, 사망	사고 당시 집에 가족들이 있었으나 혼자 방에서 놀던 여아가 문에 매달리는 것을 미처 보지 못함.
2023.03	중랑구 면목동 오피스텔 6층에서 3세, 6세 남매 추락, 사망	어머니는 저녁 식사 준비 중 이었고, 남매는 침대 위에서 놀다가 추락.
2022.03	인천의 한 아파트형 오피스텔 9층에서 5세 남아 추락, 사망	아버지는 사고 당시 거실 소파에 위치, 5세 남아는 방안의 창문틀에 걸터앉아 휴대폰을 보다가 사고 발생.
2021.07	서울 송파구 방이동 아파트 18층에서 9세 남아 추락, 사망	어머니는 다른 아이를 재우다 잠들어 대처하지 못함.

경찰청 및 소방청 사건조사에 따르면 표 2과 같이 가정 내에서 보호자가 있음에도 불구하고 사고 발생 전에 인지하지

어려워 즉각 대처를 하지 못해 사고가 발생하기 때문에 이에 대한 안전대책이 요구된다.[8]

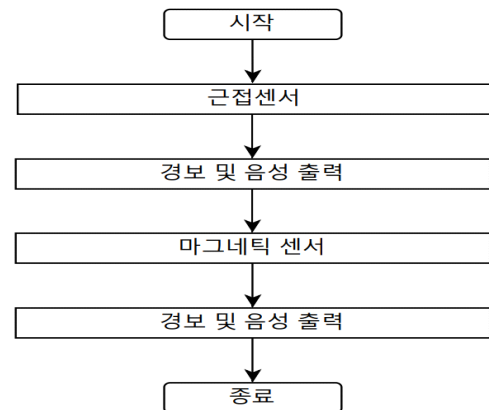
3. 아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 정보방안과 알고리즘

아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 정보방안은 그림 2와 같이 어린이가 창문을 열기 위해 창문 근처로 접근하면 근접센서에 의해 감지하고 보호자에게 어린이가 창문에 접근한 위험 상황을 알린다. 이후, 경보에도 불구하고 어린이가 창문을 개방하여 마그네틱 센서에 감지되면 추락위험 상황으로 판단하고 경보등과 경보음으로 보호자에게 알려 추락사고를 예방할 수 있다.



[그림 2] 아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 정보 방안

아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 경보 작동 알고리즘을 제시하면 그림 3과 같다.



[그림 3] 아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 경보 작동 알고리즘

제시한 경보 작동 알고리즘을 구체적으로 설명하면, [STEP 1] 근접센서 작동 어린이가 창문에 접근하여 근접센서 작동. 근접센서 LED 점

등 및 경보음 2초 이후 음성안내 3회 출력한다.

[STEP 2] 창문개방

STEP 1 이후 창문이 개방되어 마그네틱 센서가 작동. 창문 방향에 따라 맞는 LED 점등 및 경보음 2초 이후 음성안내 3회 출력한다.

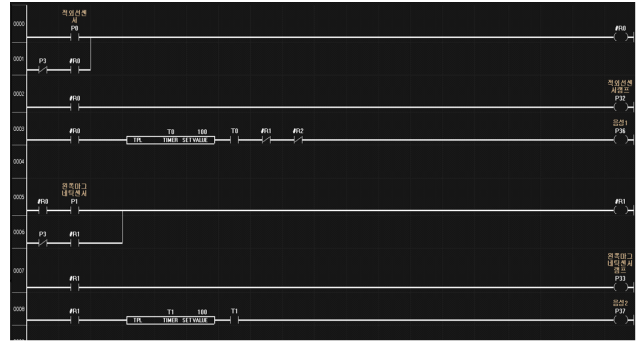
[STEP 3] 리셋

어린이의 위험한 상황이 종료되면 리셋을 눌러 음성 및 LED 초기화한다.

상기에서 제안한 방안과 알고리즘을 적용하면 아파트 어린이 추락사고 예방을 유용할 것으로 기대한다.

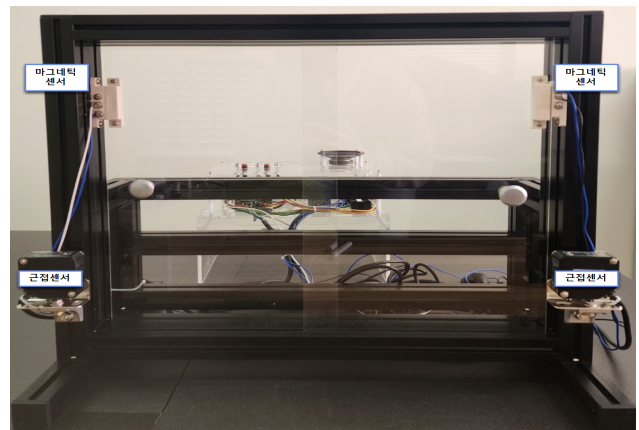
4. 아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 시뮬레이터 구현 및 시험 결과 분석

아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 시뮬레이터의 회로도 는 그림 4와 같고 PLC 레더도는 그림 5과 같이 제시한다. 제시한 회로도와 레더도를 설명하면, 어린이가 창문에 접근하여 근접센서가 작동하게 되면 P0가 입력된다. 이후, P32와 P36를 출력하여 램프[1]을 점등시키고 스피커 음성을 출력시킨다. 경보에도 불구하고 어린이가 왼쪽 창문을 개방하게 되면 P1이 입력되고, 이후 P33과 P37을 출력하여 램프[2]를 점등시키고 좌측 창문 개방 음성을 출력시킨다. 근접센서 작동 이후 왼쪽이 아닌 오른쪽 창문이 개방할 경우, P2가 입력되고 이후 P34와 P38을 출력시켜 램프[3]을 점등시키고 우측 창문 개방 음성을 출력시킨다. 모든 음성 경보는 2초 경보음 이후 음성알림을 3회씩 반복하도록 설정하였다.

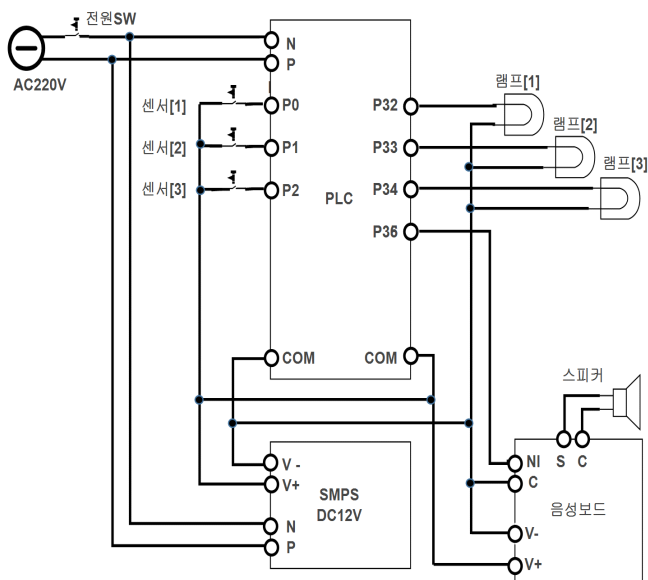


[그림 5] 아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 PLC 레더도

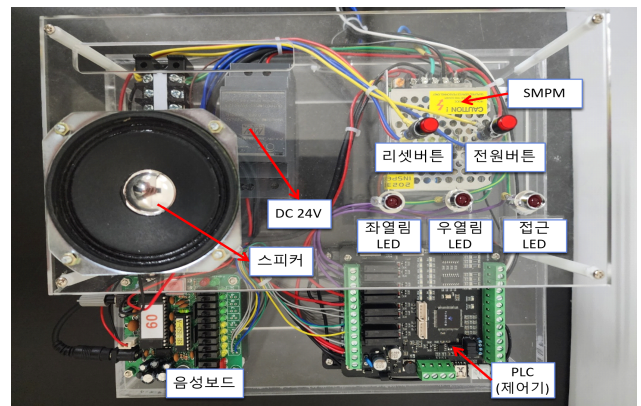
본 논문에서 제안한 아파트 베란다 어린이 추락사고 방지 경보방안과 알고리즘을 바탕으로 그림 6과 같이 구현하였다.



[그림 6] 아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 시뮬레이터 구현



[그림 4] 아파트 어린이 추락사고 예방을 위한 시뮬레이터 회로도

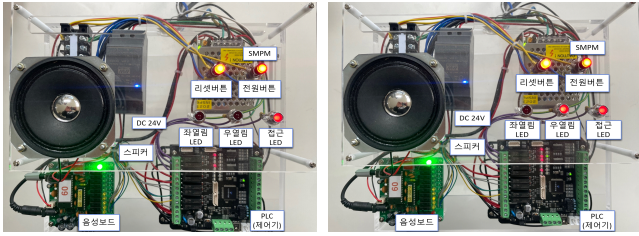


[그림 7] 시뮬레이터 경보 센서 제어반

아파트 베란다 어린이 추락사고 방지 경보 방안의 구성요소는 그림 7과 같이 중앙제어로는 PLC 제어보드를 사용하였고, 경보음 출력은 음성보드를 사용하였다. 전원으로는 SMPM 전원공급장치, DC 24V로 구성되고, 리셋버튼, 전원버튼, 좌 열림 LED, 우 열림 LED, 접근 LED로 구성되어 있다.

참고문헌

- [1] 행정안전부 주민등록 인구 현황 통계, 2019
- [2] 통계청, 사망원인통계, 2019
- [3] 소방청, 영유아 생활안전사고, 2022
- [4] 국제아동안전기구 세이프티키즈 한국법인
- [5] 한국소비자원, 소비자위해정보와 안전실태조사 『아파트 및 일반주택 베란다의 어린이墜落事故 危險實態 調査, 1998
- [6] 통계청 사회통계국 인구동향과, 사고에 의한 어린이 사망 : 1996-2016년 , 2018. 05
- [7] 이기숙·장영희·정미라·배소연·박희숙, 영유아를 위한 안전교육과 응급처치, 2006
- [8] 경찰청 및 소방청 사건 조사 내용



(a) 어린이 창문 접근 (b) 어린이 창문 개방
[그림 8] 시뮬레이터의 작동

어린이가 아파트 베란다 창문에 접근하여 근접센서에 감지되면 그림 8 (a)와 같이 접근 LED가 점등되며, 이후 경보 및 음성안내를 출력시켜 보호자에게 위험 상황을 알린다. 경보가 울렸음에도 불구하고 아이가 창문을 개방했을 경우, 그림 8 (b)와 같이 개방된 창문 LED가 점등된 이후, 경보 및 음성안내를 출력시켜 어린이가 위험한 상황에 노출되었음을 보호자에게 알려 사고를 예방할 수 있음을 확인하였다.

5. 결론

정부와 사회의 노력으로 우리나라 어린이 안전사고 사망자 수는 점차 감소율을 보이지만 매년 어린이 안전사고는 끊임 없이 일어나고 있다. 소방청 자료에 따르면 어린이 안전사고 중 3분의 1가량이 추락사고였고, 치명적인 손상은 아파트 추락이 가장 많았다고 발표하였다. 아파트 베란다 어린이 추락 사고를 예방하기 위해서는 어린이들이 창문 가까이 접근하거나 창문을 개방한 경우, 이를 보호자가 인지하고 사고를 사전에 예방할 수 있는 방안이 필요하다. 이에 본 논문에서는 아파트 창문 근처로 어린이가 접근하거나 창문을 개방했을 경우 근접센서와 마그네틱 센서의 작동으로 실내에 있는 보호자에게 경보를 울려 대처할 수 있도록 그 상황을 알리는 방안을 제안한다. 또한, 제안한 경보방안이 적용된 시뮬레이터를 구현하여 시험하고 분석한 결과, 아파트 베란다 어린이 추락 사고 예방에 유용함을 확인하였다. 한편, 본 연구의 아파트 베란다 추락사고 방지 경보방안을 다른 분야에 적용한다면 어린이와 보호자 모두에게 경고함으로써 사고 발생 이전에 예방하여 어린이 추락사고율 및 사망률을 감소할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업 (LINC 3.0)의 연구결과입니다.