

병원 내 정수기 주변의 환자 넘어짐 사고 방지 방안에 관한 연구

김영현*, 김승환*, 박성균*, 최승규*
*건양대학교 대학원 재난안전소방학과
e-mail:skchoi@konyang.ac.kr

A Preventive Strategy for Slip Accidents Around Water Dispensers in Hospitals

Young-Hyun Kim*, Seung-Hwan Kim*, Sung-Gyun Park*, Seung-Kyou Choi*
*Department of Disaster Safety & Fire, Konyang Graduate School

요 약

병원 내 정수기 주변은 병원을 방문하거나 근무하는 다양한 사람들이 자주 이용하는 공간으로, 이용 빈도가 매우 높다. 이러한 장소는 구조적으로 바닥에 물이 고이기 쉬운 특성이 있어, 항상 넘어짐 사고의 위험에 노출되어 있다. 특히 병원은 고령 환자나 거동이 불편한 환자가 많기 때문에, 바닥 물기로 인한 미끄러짐 사고가 심각한 건강 악화를 초래할 수 있다. 이로 인해 환자 개인의 건강 문제가 발생할 뿐 아니라, 병원 측에는 민원 발생, 법적 책임 소지, 행정적 부담 증가, 그리고 기관 이미지 실추 등 복합적인 문제가 뒤따르게 된다. 이에 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로, 광학식 수분 감지 센서, 적외선 송수신 센서, 음성 안내 스피커, 그리고 습식 청소기를 결합한 자동화 장치를 제안하고, 정수기 주변 바닥의 물기를 실시간으로 감지하여 제거할 수 있는 알고리즘을 제시한다.

1. 서론

병원은 환자, 보호자, 의료진, 직원 등 다양한 이용자들이 끊임 없이 출입하는 복잡한 공간이며, 이로 인해 안전 사고의 가능성도 매우 높다. 특히 병원 내에서는 건강 상태가 취약한 환자들이 많은 만큼, 작은 사고조차 사망에 이를 수 있다. 이러한 환경에서는 사소한 보이는 '바닥의 물기'가 심각한 사고로 이어질 수 있으며, 실제로 '넘어짐' 사고는 병원 안전사고 중에서도 빈도와 위험성이 모두 높은 유형이다.

산업안전보건법상 사업주는 근로자가 작업 중 넘어지거나 미끄러지는 위험이 없도록 작업장 바닥을 안전하고 청결하게 유지할 의무가 있다[1]. 이러한 법령은 병원 환경에도 동일하게 적용되며, 단순히 근로자뿐만 아니라 병원을 찾는 모든 사람의 안전을 보장하는 데 적용할 수 있다.

그중에서도 정수기 앞은 병원 내에서도 많은 사람들이 이용하는 공용 공간이다. 특히 보호자나 환자들이 대기 중 짧은 시간에 자주 이용하는 경우가 많고, 정수기 사용 중 물을 흘리고도 그대로 자리를 뜨는 경우가 많다. 이러한 상황이 반복되면 정수기 주변 바닥에 물기가 고이게 되고, 이는 곧 미끄러짐 사고로 이어질 수 있다.

일반적으로 이러한 문제를 해결하기 위해 카페트를 사용하는 경우가 많지만, 카페트는 적절히 관리되지 않았을 때 박테리아

등 다양한 병원성 미생물이 존재할 수 있고, 오염되었을 경우 이를 완벽히 제거하기가 용이하지 않아 병원에서는 감염관리 차원에서 사용이 제한되고 있다[2].

추가로 미끄럼방지 테이프를 활용한 방법도 고려되지만, 이는 시간이 지남에 따라 먼지나 오물에 의해 오히려 미끄럽게 변질되거나 제 기능을 하지 못할 위험이 있으며, 유지 관리 또한 까다롭다. 결국 병원에서는 청소담당자가 수시로 물기를 제거하는 수밖에 없으나, 현실적으로 24시간 상시 순찰과 처리가 어려워 근본적인 해결책이 되기는 어렵다.

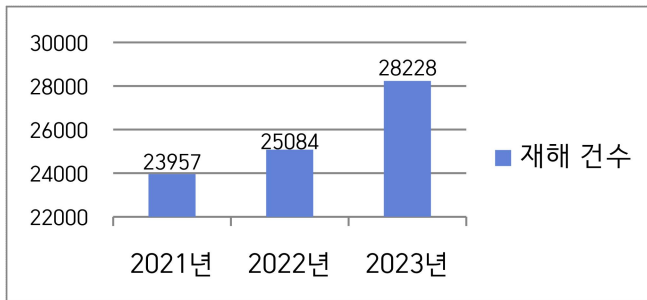
이러한 병원 환경의 특수성과 실제 적용 가능성을 고려하여, 자동화 기술을 활용한 사고 예방 시스템이 요구된다. 이에 본 연구에서는 수분 감지와 장애물 감지, 음성 경고, 청소기 작동의 일련의 흐름을 통해 실시간으로 바닥 물기를 제거함으로써, 넘어짐 사고를 사전에 차단하는 방안을 제시하고자 한다.

2. 넘어짐 사고 사례 분석

고용노동부와 한국산업안전보건공단에서 발표한 2023년 산업재해현황분석 자료에 따르면, 전체 산업재해 유형 중 '넘어짐' 사고가 차지하는 비율이 매우 높다는 것을 확인할 수 있다. 구체적으로는 2023년 한 해 동안 넘어짐 사고로 인한 재해자가 28,228명에 달하며, 이는 전체 산업재해 중 약 20.64%를 차지하는 수치

이다. 이 수치는 '업무상질병', '떨어짐', '끼임' 등의 다른 유형보다도 높은 수치를 기록하고 있어, 넘어짐 사고의 심각성과 빈도를 단적으로 보여준다.

한편, 넘어짐 사고로 인한 재해가 그림 1과 같이 2021년에는 23,957건, 2022년에는 25,084건 발생했으며, 2023년에는 전년 대비 3,144건이 증가한 것으로 나타났다. 이는 약 12.53% 증가한 수치로, 최근 몇 년간 지속적으로 넘어짐 사고가 증가 추세에 있음을 시사한다[3].



[그림 1] 넘어짐 재해 건수 현황

또한 최근 넘어짐 사고로 인한 '휴업재해'의 비율도 표 1과 같이 매우 높다. 2022년 기준으로 휴업재해 중 가장 많은 비중을 차지한 사고 유형은 '넘어짐'으로, 22,653명이 해당 사고로 인해 휴업을 경험하였다. 이는 전체 휴업재해의 약 25.47%에 해당하는 수치이며, 그 다음으로는 '떨어짐' 사고가 14.33%로 뒤를 이었다. 특히 넘어짐 사고로 인한 휴업 기간 중 가장 빈번한 구간은 '91일~180일'로, 단기간 치료로 해결되지 않고 장기적 치료와 회복이 필요한 사례가 많다는 점을 보여준다.

[표 1] 넘어짐으로 인한 휴업기간별 휴업재해자 수 현황
(단위: 명)

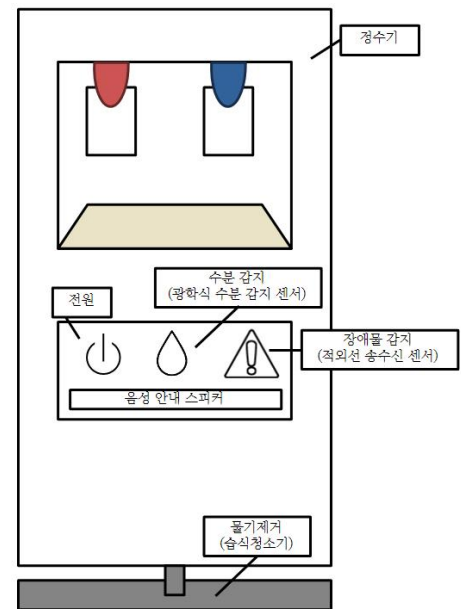
넘어짐	2022년	2021년	증감	증감률
합 계	22,653	20,710	1,943	9.38%
4~7일	679	615	64	10.41%
8~14일	1,016	836	180	21.53%
15~28일	2,189	1,836	353	19.23%
29~90일	7,112	6,532	580	8.88%
91~180일	7,114	6,592	522	7.92%
181일 이상	4,543	4,299	244	5.68%

실제 사례로는, 2020년 1월 부산의 한 요양병원에서 70대 환자가 바닥 물기로 인해 미끄러져 사망한 사고가 있었다. 해당 사례에서 법원은 병원 측이 환자의 안전을 확보하기 위해 바닥 물

기를 완전히 제거하고 미끄러짐을 방지할 주의 의무를 다하지 않았다고 판단했다. 이로 인해 병원장에게도 전체 손해배상액의 60%에 해당하는 책임이 인정되었다. 이 사례는 단순한 사고 하나가 병원 측에 얼마나 큰 법적·재정적 책임을 부과할 수 있는지를 보여주는 대표적인 판례로, 예방의 중요성을 다시금 부각시킨다. 이에 상기와 같은 사고를 예방하기 위한 방안이 요구된다.

3. 정수기 주변 넘어짐 사고 방지 방안과 알고리즘

넘어짐 사고 중에서도 정수기 주변의 물기를 밟고 넘어지는 사고를 효과적으로 예방하기 위해, 본 논문에서는 여러 기술 요소들을 결합한 자동화 방안을 제안한다. 제안하는 방안은 크게 네 가지 핵심 장치로 구성되며, 광학식 수분 감지 센서, 적외선 송수신 센서, 음성 안내 스피커, 그리고 습식 청소기이다. 상기에서 제안한 네 가지 장치는 유기적으로 작동하며, PLC를 사용하여 바닥 물기 감지부터 안전한 청소까지 전 과정을 자동화한다. 정수기 하단에 부착하는 장치 구성도는 그림 2와 같다.

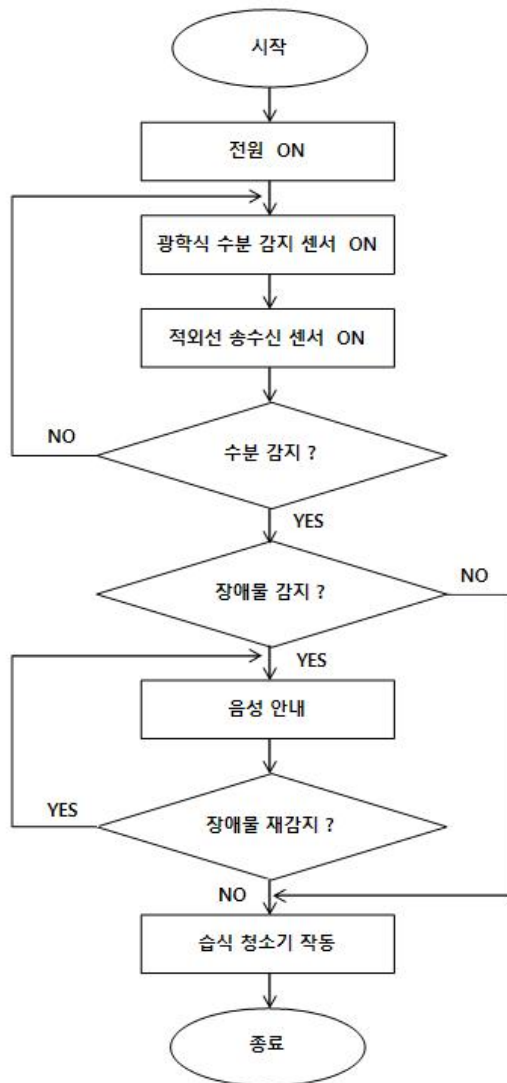


[그림 2] 정수기 하단 장치 구성도

정수기 하단에 부착하는 장치를 설명하면 다음과 같다. 광학식 수분 감지 센서는 적외선을 통해 바닥 상태를 비접촉 방식으로 감지할 수 있는 센서로, 물기 유무를 빠르게 판별할 수 있다. 적외선 송수신 센서는 장애물을 감지하는 역할을 하며, 송신기와 수신기 간의 신호 차이를 분석하여 사람이 있거나 물체가 놓인 상태를 인식할 수 있다. 이는 청소 로봇이 작동하기 전 주변 상황을 판단하고 충돌이나 2차 사고를 방지하는 데 매우 중요하다. 음성 안내 스피커는 감지된 정보에

따라 상황을 주변에 알리는 역할을 하며, 예를 들어 “청소가 시작됩니다. 잠시 비켜주시기 바랍니다.”와 같은 메시지를 송출함으로써 환자들에게 인지시킨다. 습식 청소기는 감지된 물기 영역을 신속하게 이동하여 물기를 제거하는 기능을 수행하고, 환자가 미끄러져 넘어짐을 방지하는 핵심 장치이다.

상기에서 제안한 장치들을 이용하여, 정수기 바닥 물기 감지 시 자동으로 바닥을 청소하는 알고리즘을 그림 3과 같이 제시한다.



[그림 3] 정수기 바닥 물기 제거 방지 알고리즘

제시한 알고리즘을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[Step 1] 광학식 수분 감지 센서가 바닥에 물기가 있는지를 실시간으로 감지한다.

[Step 2] 물기가 감지되면, 즉시 적외선 송수신 센서가 주변에 장애물이나 사람이 있는지 감지한다.

[Step 3] 장애물이나 사람이 감지되면 음성 안내 스피커가 작동

하여 청소 시작 안내 메시지를 송출한다.

[Step 4] 장애물이나 사람이 있을 경우, 로봇은 대기 모드로 전환되고, 사람이 이동하면 다음 단계로 진행된다.

[Step 5] 장애물이나 사람이 없는 것으로 판단되면, 습식 청소기가 물기 감지 지점으로 이동하여 물기를 제거한다.

[Step 6] 청소 완료 후, 습식 청소기는 원위치로 복귀하며 시스템은 다시 대기 모드로 전환된다.

상기와 같은 방안과 알고리즘을 적용하면, 병원 내 정수기 주변에 고인 물을 신속하게 제거할 수 있으며, 이에 따라 환자의 넘어짐 사고를 효과적으로 예방할 수 있을 것으로 기대한다.

4. 결론

병원 내 넘어짐 사고는 환자의 상태를 악화시킬 수 있으며, 병원 측에는 법적 책임과 행정적 부담, 이미지 훼손 등을 초래할 수 있다. 특히 정수기 주변은 사고 발생 가능성이 높아 바닥의 물기를 즉시 제거하는 것이 중요하다.

이에 본 논문에서는 광학식 수분 감지 센서와 적외선 송수신 센서, 음성 안내 스피커, 습식 청소기를 결합하여 정수기 주변 물기를 즉시 제거할 수 있는 방안과 알고리즘을 제시하였다.

병원의 감염관리를 따르면서도 실질적인 사고 예방에 기여할 것으로 기대한다. 향후 본 논문의 알고리즘을 적용한 시뮬레이터를 구현하여 넘어짐 사고 예방에 유용함을 확인하고자 한다.

참고문헌

- [1] 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3조(전도의 방지)
- [2] 질병관리청, 「의료기관 환경 표면 청소 및 소독 권고안」
- [3] 한국산업안전보건공단, 「2023 산업재해현황분석」
- [4] 대한산업보건협회, 「안전기술」, No. 82, 2004, pp. 8-15
- [5] 홍원기 외. (2023). “컴퓨터 비전 기반 빗물 감지 윈드실드 와이퍼 시스템”, 한국정보기술학회논문지, 21(3), 117-122
- [6] 이영재 외. (2019). “빗방울 감지센서를 이용한 수분제거 로봇 제작”, 2019 한국정보기술학회 추계학술대회 논문집, 충남.