

http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2014.14.4.121

JIIBC 2014-4-18

전문가의 의사결정을 이용한 안전한 엘리베이터 시스템 제안

A Proposition on Elevator Safety System using Expert's Decision

박주봉*, 신승중*

Ju-Bong Park*, Seung-Jung Shin*

요약 최근 엘리베이터 급발진 사고로 인해 엘리베이터 시스템 안전에 대한 필요성과 관심이 더욱 집중되고 있고 또한 전통산업의 고도화를 위한 노력으로 IT융합이 다양한 분야로 확대되고 있다. 안전에 대한 개념을 위험요소를 찾아내어 그 요인을 최소화하는 것으로, 엘리베이터 설치에 대한 기준 및 관련 법규를 살펴본 뒤, 전문가의 의사결정을 통해 엘리베이터 시스템의 안전을 위협하는 요인을 확인하였다. 이용자과실 부주의 및 융합적 오류를 안전을 위협하는 요인으로 추출하여 IT융합기술을 도입한 엘리베이터 관리시스템 기술을 보안책으로 제시할 시 기대되는 효과에 대해 전문가의 의사결정을 통해 신뢰성 검증은 하고 이를 구체적 대안으로 제시한다.

Abstract Recently, many of people concentrates on the importance of elevator safety system for the elevator accident of traction machine malfunction. Also, IT convergence has enlarged various field for the effort of enhanced traditional industry. In this paper, we define that the safety is to minimize the dangerous factor, then explain the rules of elevator installation. Through the expert's decision we could find out the dangerous factors are poor check, malfunction of amalgamative and user's mistake. We propose the IT convergence managing system for the effective alternative method of elevator safety system.

Key Words : Elevator, Safety System, Managing System, IT convergence

1. 서론

승강기안전관리원의 사고통계에 따르면 고층건물 속 필수요소인 엘리베이터의 위험도는 그림 1과 같이 11년 대비 12년도에 증가하는 것을 확인할 수 있었고, 사고원인으로는 그림 2와 같이 이용자 부주의 및 융합적 오류를 확인할 수 있었다. 이 결과에 착안하여 본 논문은 전문가 집단 180명을 선정하여 엘리베이터 안전을 위협하는 주된 요인을 설문조사를 통해 확인하고 공통적으로 제기된 위험요소 완화 효과가 기대되는 새로운 엘리베이터

관리시스템을 제안한다.

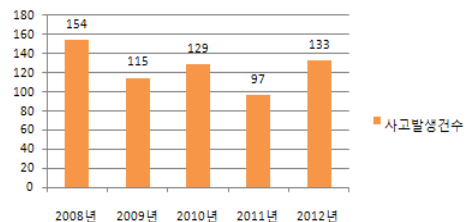


그림 1. 엘리베이터 사고발생 건수

Fig. 1. The number of elevator accident

*정회원, 한세대학교 IT융합학과

**정회원, 한세대학교 IT융합학과

접수일자 : 2014년 7월 2일, 수정완료 : 2014년 8월 2일

게재확정일자 : 2014년 8월 8일

Received: 2 July, 2014 / Revised: 2 August, 2014

Accepted: 8 August, 2014

*Corresponding Author: jangjang1313@nate.com

Dept. of IT convergency, Hansei University Korea

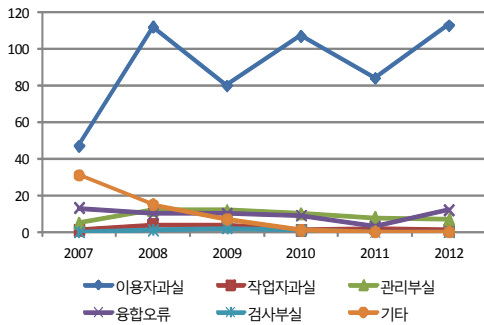


그림 2. 엘리베이터 사고원인
Fig. 2. The reason of elevator accident

II. 안전을 위한 엘리베이터 시스템의 이해 및 설치기준

1. 안전의 정의

안전의 개념이 최근에는 '위험 요소를 극소화하거나 방호하는 활동을 통하여 사고를 줄이거나 없애는 것'으로 정의된다. 특히, 공업 활동에 관련된 산업 안전은 산업 재해를 방지하거나 피해를 극소화하기 위한 과학적, 기술적인 모든 활동을 말한다.

2. 안전을 위한 엘리베이터 시스템

안전을 위한 엘리베이터 시스템에는 조속기, 비상정지장치, 완충기, 문 닫힘 안전장치, 권상기, 엘리베이터 가이드레일, 상승과속 방지장치, 조속기 로프, 균형추 가이드레일, 균형추 가이드롤러, 균형추 완충기 등이 있다. 엘리베이터의 속도가 정규속도보다 빨라지면 조속기에서 전동기의 전원을 차단하여 브레이크를 작동시키고, 계속 속도가 빨라지면 비상정지 장치를 작동시킨다. 그래도 엘리베이터가 낙하한다면 바닥에 충격을 흡수할 수 있는 엘리베이터 완충기가 있고, 또한, 문과 문 사이에 사람이나 물건이 끼는 것을 방지하는 장치인 문 닫힘 안전장치가 있다.

3. 비상용엘리베이터 설치기준 및 구조적 성능

높이 31m를 넘는 건축물 및 공동주택인 경우 16층 이상인 경우이다.

표 1. 엘리베이터 설치대수 (건축법시행령)

Table 1. Elevator installation number (건축법시행령)

31m를 넘는 각층의 최대 바닥면적	설치 대수
1,500m ² 이하	1대 이상
1,500m ² 초과	1대에 1,500m ² 를 넘는 3,000m ² 이내마다 1대씩 가산

표 2. 승강기의 성능

Table 2. Performance of the elevator

구분	구조기준	
일반기준	승용승강기 구조기준에 적합할 것	
통화장치	관리실, 경비실등과 연락할 수 있는 통화장치 설치	
예비전원	① 종류 : 자가발전설비, 전용수전설비 ② 상용전원 차단 시 예비전원 가동 ③ 60초 이내 자동전환 방식, 수동전환 가능 ④ 2시간 이상 작동 가능할 것	
운행속도	60m/분 이상	
소방안전	카 호출장치 및 1,2차 스위치 기능	
승강로	일반기준	다른 부분과 내화구조로 구획
	배수시설	피트에 배수시설 설치
승강장	일반기준	① 내화구조의 바닥 및 벽으로 구획 ② 각층 내부와 연결, 출입구에 감충 방화문 설치
	제연	노대, 외기창, 제연
	바닥면적	1대당 6m ² 이상
보행거리	표지	피난층 승강장에서 옥외출입구까지 30m
	표지	① 출입구 부근에 표지 설치 ② 비상안전표시등 설치
	조명	창문 또는 예비전원에 의한 조명 설치
기계실	일반기준	전용 승강로 이외 부분과 방화구획
	전용안전	소방안전 시 다른 승강기의 영향 받지 않을 것
침수방지	조명기구	침수되지 않는 위치에 안전기 설치
	방적처리	① 전정팬, 비상안전 시 분리 ② 도어스위치, 2차안전 시 분리 ③ 바닥맞춤장치 ④ 점검스위치 ⑤ 도어모터 및 제어부 ⑥ 승강로 및 카의 분기박스

전문가 집단의 의사결정을 통해 엘리베이터 고장의 주된 요인으로 융합적 오류가 확인 되었다. 이는 실제 비상용 엘리베이터의 통화 장치 및 예비전원 장치의 오류가 빈번하게 일어나는 것을 의미하고, 안전한 엘리베이터 시스템을 위하여 통신 및 전기장치의 중요성이 다시

한 번 강조되는 것을 알 수 있다. 이에 본 논문에서는 비상용엘리베이터의 구조 및 성능에 대해 표 1, 2와 같이 살펴본다.

III. 시스템 선정과 전문가들의 의사결정 및 안전관리시스템

1. 안전한 엘리베이터 시스템에 관한 기준 확립

안전한 엘리베이터 시스템의 기준을 확립하기 위하여 엘리베이터 안전에 대한 전문가 집단의 설문조사를 실시하였고, 개요는 다음과 같다.

기간 : 14.03.05(수) ~ 14.03.14(금)

대상 : 엘리베이터분야 5~30년 이상 경력자

참여자수 : 180명

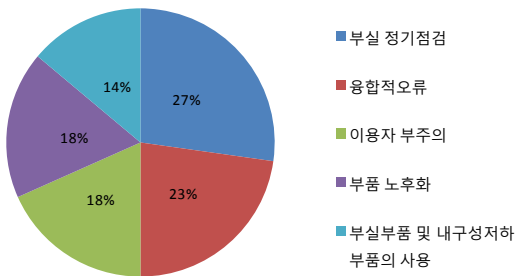


그림 3. 엘리베이터의 고장원인
 Fig. 3. The reason of elevator malfunction

전문가들의 의사결정을 통한 엘리베이터의 안전을 위협하는 주된 요인으로 융합적 오류, 이용자 과실, 부품노후화, 부실부품 및 내구성저하 부품의 사용 순으로 채택되었다. 안전한 엘리베이터 시스템을 위협하는 주된 요인으로 확인된 상기 요인에 대한 구체적 대안으로 엘리베이터 관리시스템을 제안하고, 도입 시 기대되는 안전상 효과에 대해 추가 설문조사를 통해 확인해 보았다.

2. 안전을 위한 엘리베이터 관리시스템의 상관관계

안전을 위협하는 요인에 대한 대안책으로 엘리베이터 관리시스템을 도입 할 경우 기대되는 효과에 대해서 추가 설문조사를 통해 전문가 집단 145명의 의견을 수렴하였다. 전체 응답자의 30%가 기존 엘리베이터 고장의 주

된 요인으로 확인된 이용자부주의 예방 효과가 있을 것으로 예측, 특정광고 출력 조절로 인한 상업적 효과 역시 긍정적으로 검토되고 있는 것으로 확인되었다. 하지만 전체 전문가의 37%가 관리시스템 도입으로 인한 융합적 오류에 대한 구체적인 보완책 마련이 추가적으로 검토될 필요성을 제시하였다.

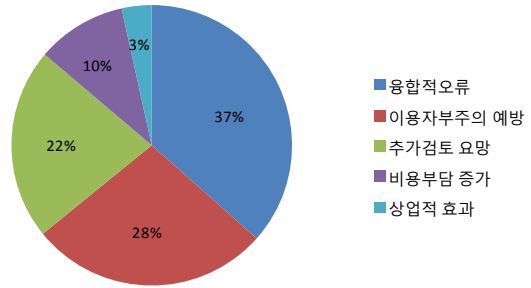


그림 4. 관리시스템 실효성검토
 Fig. 4. Effectiveness of managing system

3. 엘리베이터 관리시스템 및 그 방법

기존 엘리베이터 관리시스템은 관리자가 폐쇄회로방식으로 카메라를 통해서 케이지 내부를 감시하거나 녹화할 수 있으며, 스피커로 케이지 내부에 안내 방송을 수행할 수 있는 시스템이다.

비상상황의 경우 사용자는 비상통화 버튼을 입력하여 관리실에 있는 관리자와 유선 연결된 비상전화를 이용해 통화함으로써 문제를 해결할 수 있다.

하지만 기존 시스템의 경우 관리자가 부재중일 경우 엘리베이터 내부 감시가 어렵고, 비상상황이 발생할 경우에도 빠른 대처가 어려운 한계가 있다. 기존 엘리베이터 관리시스템의 한계를 보완하기 위하여 새로운 관리시스템을 제안한다. 새로운 관리시스템은 관리자가 엘리베이터 내부 장치를 관리자가 어디서나 간편하게 모니터링하고 제어하면서 엘리베이터를 관리할 수 있도록 하기 위한 것으로, 또한 터치스크린으로 구성된 엘리베이터의 사용자 이용 장치를 제어하여 특정콘텐츠를 출력하거나, 이동단말기를 이용하여 엘리베이터 내부의 사용자와 비상통화를 수행할 수 있도록 하는 엘리베이터 관리 시스템이다.

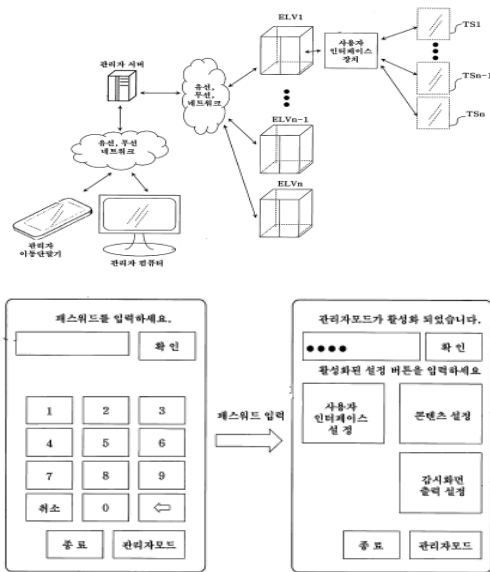


그림 5. 엘리베이터 관리시스템 도면
Fig. 5. The picture of elevator managing system

표 3. 전문가의 의사결정 비교
Table 3. Comparing of expert's decision

구분	KESI 사고통계	1차 설문조사 의사결정	2차 설문조사 의사결정	비고
1	융합적오류	부실점검	융합적오류	소비전력
2	이용자과실	융합적오류	이용자과실 예방	소음,진동
3	부실점검	이용자과실	추가검토	착상오차
4	작업자과실	부품노후화	비용부담	견인력
5	검사부실	부실부품	상업적효과	체결력

* 상기 비교 표시 항목은 안전상 주요한 요인이지만 다수로 채택되지 않은 항목이다.

신뢰도를 이론적으로 설명하기 위하여 어떤 측정대상의 측정결과가 X_t 인 경우 여기에는 참성분과 오차성분을 포함하게 된다. 참성분은 X_∞ 로 표현하고, 오차성분을 X_e 로 표시하게 되면 다음과 같은 공식을 얻게 된다.

$$X_t = X_\infty + X_e \quad (1)$$

통계의 원리에 의해 측정치 X들의 분산값은 아래와 같이 표현 될 수 있다.

$$V_t = V_\infty + V_e \quad (2)$$

측정된 분산은 '참' 성분과 '오차'성분으로 구성되며, 측정상의 오차는 계산할 수 없으나 오차의 분산은 추정 이 가능하므로 (2)식에 대입하여 계산이 가능하다. 신뢰도는 측정을 통해 얻은 전체분산(V_t)에 대한 오차분산(V_e)의 비율을 1에서 제한 것이다. 이 두 정의를 수식으로 표시하면 다음과 같고, 식에서 r_{tt} 는 신뢰도의 계수이다.

$$r_{tt} = V_\infty / V_t \quad (3)$$

$$r_{tt} = 1 - V_e / V_t = (V_t - V_e) / V_t \quad (4)$$

위의 식에서 (3)식은 이론적으로는 가능하나 실제로 계산에는 사용할 수 없으며, (4)식과 같이 오차분석의 값으로 신뢰도 계수를 계산하는 것이 이론적으로 가능, 실제 계산 시 실용적이다.

표 4. 신뢰성검증
Table 4. Reliability statistics

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	3	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	3	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.847	2

상기 두 설문조사 및 기존 승강기 안전관리원 사고통계자료를 통해 융합적 오류 및 이용자 과실, 부주의에 대한 항목이 공통적으로 안전을 위협하는 요인으로 채택되는 것을 확인할 수 있었다. 이 두 항목에 대해 신뢰성 검증을 실시하였고 0.847%의 신뢰도를 확인할 수 있었다.

IV. 결론

본 논문에서 제안하는 관리시스템 기술에 추가적으로 가상공간에 앱을 저장해두어 큰 메모리 용량을 필요로 하지 않는 클라우드 기술을 기반으로 데이터를 데이터베

이스화 하여 시스템 복잡화로 인한 오류를 줄이고, 엘리베이터 내부 스크린에 사용자 안전 규칙을 주기적으로 출력하여 융합적 오류 및 이용자 과실 부주의에 대한 위험도를 낮출 수 있고, 관리시스템 안전상 효과의 극대화를 기대할 수 있다.

References

- [1] J. H. Cha, "Elevator evacuation studio using a computer program", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 13, No. 11, pp.5525-5533, 2012.
- [2] S. H. Choi, "A Study on Design and Implementation of Smart Device for Efficient Elevator Safety Management", Dong Eui University, pp49-50, Doctorate's Thesis 2013
- [3] W. Y. Kim, "The Implementation of Smart Mobile Elevator Control System", Journal of the Korea Society of Computer Information, Vol. 18, No. 2, pp209-212, 2010
- [4] W. Y. Kim, S. G. Park, "Design and Implementation of Elevator Control and Information System based of Media Streaming Service", The Journal of Korea Navigation Institute, Vol. 14, No. 3, pp409-414, 2010
- [5] H. J. Kim, "An Experimental Study on the Estimation for the Flow Coefficient of Elevator Hoistway", Journal of Korean Institute of Fire Sci. & Eng., Vol. 26, No. 1, pp43-48, 2012
- [6] Y. D. Lee, I. S. Koo, "Implementation of Indoor Navigation System using VLC based-Smart Devices", the journal of IIBC. Vol. 14, No. 1, pp.22-30, 2014
- [7] S. I. Chae, B. J. Kim, S. K. Lee, "Statistical analysis for SPSS/PC+", Hakhyunsa, Vol. 2, pp68-70, 1994
- [8] S. J. Shin, "Development of Life Managment System for Elderly and People with Disabilities", Journal of IIBC, Vol. 14, pp275-279, 2014
- [9] S. J. Shin, "A Study on Coaching System for Disabled and Elderly People" Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.

13, No. 6, 2013

- [10] Korea elevator safety institute www.kesi.or.kr
- [11] Patented technology
"Elevator managing system and method", 2013
- [12] <http://blog.naver.com/lucky5836/194169074>
- [13] http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=102&contents_id=3970
- [14] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2067561&cid=520&categoryId=520>
- [15] http://www.index.go.kr/potal/stts/idxMain/selectPoSttsIdxMainPrint.do;jsessionid=NoeGrYCaDI3rOjEXSTseigsrbc044TsYlj0dE1bcldrYzF32DxIrer33f0zd6rO.wasgames2_servlet_engine1?idx_cd=2845&board_cd=INDX_001

저자 소개

박 주 봉(정회원)



- 2011년 2월 : 한세대 대학원 정보통신 공학 (공학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 한세대 대학원 IT융합학 (박사과정)

신 승 중(정회원)



- 1988년 : 세종대 대학원 경영학과 졸업
- 1994년 : 건국대 대학원 전자 계산학과 졸업
- 2000년 : 국민대 대학원 정보 관리학과 졸업
- 현재 : 한세대학교 IT학부 교수