

http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.6.159

IIBC 2014-6-23

승강기 관리시스템 운영 시 안전요소에 관한 비교연구

The Comparative Study on Safety Factors at Elevator Management System Operation

박주봉*, 신승중**

Joo-Bong Park*, Seung-Jung Shin **

요약 최근 추세를 중심으로 특허청 분석에 따르면 12~08년 최근 5년 사이 엘리베이터 안전관련 특허출원이 급증하는 것을 확인할 수 있었고, 이를 안전에 대한 관심이 높아지고 있는 것으로 예측했다. 이에 본 논문은 13~09년 사이 승강기 안전 관련 특허자료를 취합 및 분석 후 시대별로 공통적으로 중요시 되는 승강기 안전요인이 안전제어, 비상제동, 도어개폐장치라는 것을 확인하였다. 신뢰성 분석을 통해 승강기 안전에 있어서 가중치가 높은 항목을 이 세 가지로 정의하고, 특허가 많이 출원된 요인을 시대적 배경을 통해 알아보고, 5년간의 자료를 기반으로 승강기 안전에 대한 사고예방기술을 종합하여 키넥트 장착 스카다시스템 승강기를 향후 승강기 제작 방향으로 제시한다.

Abstract Recently, from 2008 to 2012, there are many of elevator safety patents from patent office survey. In this paper, we analyzed the elevator safety patent from 2009 to 2013, found out safety factor is safety control, emergency stop equipment and door opening equipment. Through reliability statistics, we defined the most important things for safety elevator factor is this three things, studied the reason about many patents. Finally, we propose the Kinect Scada elevator system for prevention safety accident.

Key Words : Elevator safety factor, Patent trend, Survey, Scada system

1. 서론

최근 13~09년 5년 사이 승강기 안전사고는 증가와 감소를 반복하는 추세를 보였고, 승강기안전관리원 조사 자료에 의하면 13년 기준 88건으로 여전히 높은 수치를 나타내고 있다.

안전한 승강기 사용을 위해 특허청 등록 자료를 연구해본 결과 같은 시기의 안전관련 특허 역시 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이에 본 논문은 5년간의 자료를 기반으로 승강기 안전에 대한 사고예방기술을 종합하여 안

전성이 높은 승강기를 향후 승강기 제작 방향으로 제시한다. 그림1은 최근 5년간 승강기 안전사고발생건수이다.

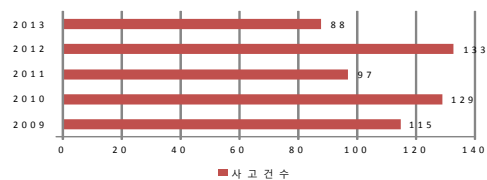


그림 1. 5년간 승강기 사고건수

Fig. 1. The rate of elevator accident for 5 years

*정희원, 한세대학교 IT융합학과

**정희원, 한세대학교 IT융합학과(교신저자)

접수일자: 2014년 10월 11일, 수정일자: 2014년 11월 11일

게재확정일자: 2014년 12월 12일

Received: 11 October, 2014 / Revised: 11 November, 2014

Accepted: 12 December, 2014

**Corresponding Author: jangiang1313@nate.com

Dept. of IT convergency, Hansei University, Korea

II. 승강기 안전요소

1. 안전요소의 범위 및 안전지수 산정

승강기의 안전요소는 결함을 최소화하여 정상적인 운행을 유지할 수 있도록 유지하는 장치로서 승강기 제조 회사 현대엘리베이터, 티센크루프, 오티스엘리베이터 등에서 5~30년 이상 근무한 전문가 180명을 대상으로 14년 3월 승강기 안전과 연관되는 주된 부품을 설문지를 통해 두 차례 확인하였다. 그림 2는 승강기 안전상 중요하다고 선정된 전문가들의 의견자료이다.

factor	number	rate	Ss*	patent
안전제어장치	127	34%	2.9	48
비상제동장치	98	26%	3.9	13
도어개폐장치	78	21%	4.8	11
비상통신장치	26	7%	14.2	7
정전조명장치	20	5%	20	1
비상전원공급장치	15	4%	25	3
완충기	13	3%	33.3	1

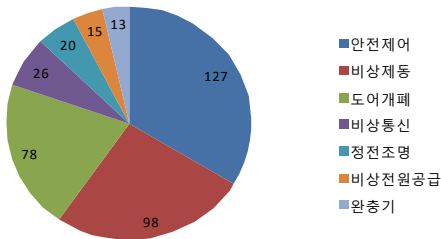


그림 2. 전문가의 의사결정을 통한 승강기 안전요소
Fig. 2. Safety elevator factor from expert decision

*Significant Score = 100 / Rate

그림 2의 내용을 기반으로 승강기 안전지수 산정을 위한 수식을 제안한다. 승강기 안전지수를 산정한 배경은 전문가의 견해와 전문가들이 5년 동안 특허를 출원한 결과 치를 평균을 내어 합산한 뒤 전체를 더해 안전지수를 산출하게 되었다.

$$F1 = Eo + Ss + P \quad (1)$$

$$Sf = F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6 + F7 \quad (2)$$

F1은 요인, Eo는 전문가 견해 비율, Ss는 안전요소 가중치, P는 5년간 특허평균치, Sf는 안전지수를 의미한다. 비상제동장치를 예로 들면 제동장치 틀 마모상태, 연식, 운행횟수, 고장수리 횟수 등에 대한 승강기 운행 상태를 지속적으로 파악하여 제동장치 틀이 일부 벗겨진 경우 Eo의 수치가 낮아져 전체 장치의 수치를 환산하였을 때 “현재 승강기 안전지수는 92%입니다.” 라는 문구가 승강장 문 앞 스크린에 출력된다. 승강기 안전을 산정을 위하여 승강기 안전공식을 살펴보면 승강기 검사기준에서 주로프의 직경은 12mm 이상으로 하여야 하고, 다만, 주로프의 안전율이 10이상이 되도록 여러가닥의 로프를 사용하는 경우에 직경은 8mm 이상으로 규정한다. 로프의 안전율을 구하는 경험적이고 통상적인 공식은 아래와 같다.

$$\text{안전율}(F) = (K \times P \times N) / (W + Wc + Wr) \quad (3)$$

여기에서 K는 로핑(roping)계수, N은 로프의 본수, P는 로프 1본에 대한 절단하중(kg), W는 적재용량(kg), Wc는 카 자중(kg), Wr은 로프자중(kg)을 나타낸다.^[4]

2. 승강기 특허 및 사고 분석

그림 3은 최근 5년간 승강기 안전관련 특허출원의 수이다. 각 요소별로 살펴보면 안전제어, 비상제동, 도어개폐장치가 가장 많은 부분을 차지하는 것을 알 수 있었고, 전문가집단의 의견자료와 상관된 내용의 결과를 확인할 수 있었다. 시대별 특허 출원수의 차이 원인을 확인하기 위해 각 시대별 승강기 안전사고를 뉴스기사 및 승강기 안전관리원 사고통계자료를 통해 살펴보았다. 그림 4는 최근 5년간 승강기안전관리원 사고사례 80건 및 언론에 보도된 승강기 안전사고를 바탕으로 수집된 자료이다. 대부분의 승강기 안전사고는 추락, 갑힘, 끼임, 급발진의 형태로 발생하였고, 이는 각각 안전제어 및 비상제동장치, 비상전원장치, 도어개폐장치의 오류에 의한 것으로 확인되었다. 아래의 자료를 통해 승강기안전관련 특허출원과 안전사고간의 상관관계가 있음을 확인할 수 있다. 그림 4의 11년에 급증한 갑힘 사고는 11년 09월 15일 발생한 대규모 정전에 의한 것으로 이는 그림 2에서 11년을 기점으로 급증하는 비상통신, 비상조명, 비상전원장치에 대한 특허수와 비례한다. 또한, 10년, 12년에 발생한 끼임, 추락 사고로 인해 안전제어, 비상제동장치에 대한 특허수가 급증하는 것을 확인할 수 있었다.

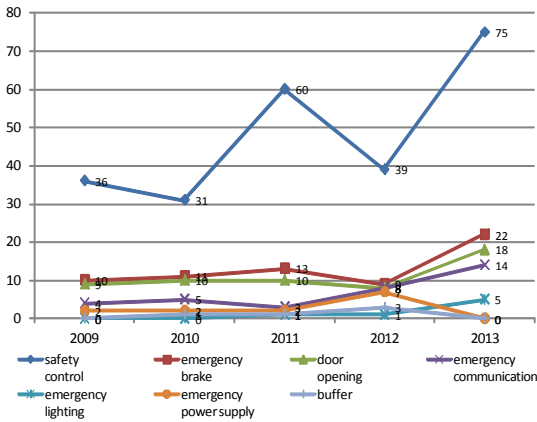


그림 3. 5년간 승강기 안전 특허 출원수
 Fig. 3. The number of patent for 5 years

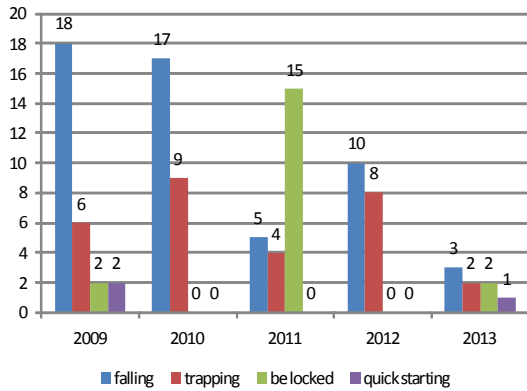


그림 4. 5년간 승강기 사고발생이유
 Fig. 4. The number of accident reasons for 5 years

3. 현 승강기 안전장치

그림 3과 4의 특허동향 및 안전사고 발생 원인을 분석한 결과 대부분의 승강기 안전사고는 안전제어, 비상제동, 도어개폐장치에 의한 것으로 확인되었고, 이들 요소의 결함을 미리 감지하고 예방하여 관리할 수 있다면 승강기 안전사고 비율 또한 현저하게 줄어들 것으로 예상되었다. 안전행정부는 지난 11년 9.15 대정전 이후 비상통화장치 설치를 의무화했지만 금년 7월 29일 승강기 업계에 따르면 현재 전국의 승강기에 설치된 비상통화장치 가운데 95% 이상이 여러 사람이 동시에 구조요청을 할 수 없는 장치였다.^[1]

4. 고장 예측 승강기 안전장치

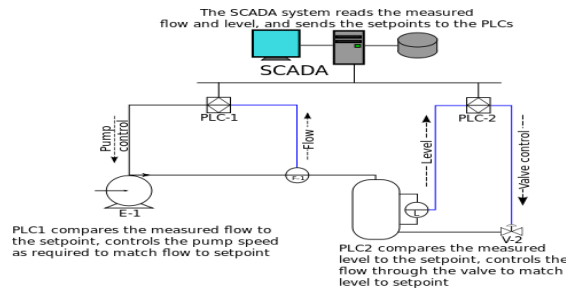


그림 5. 키넥트장착 승강기 및 스카다시스템 예시도
 Fig. 5. The example of kinect elevator and SCADA^[2]

그림 5는 승강기에 결함이 발생하기 이전에 미리 고장 예측이 가능한 키넥트 장착 승강기 시스템의 예시도면 및 스카다시스템의 원리이다. 키넥트란 대상의 이미지를 분석하여 기존에 입력된 이미지와 비교 후, 그 대상을 인식할 수 있는 기계이다. 스카다 시스템은 플랜트 상태를 감시하고 제어하기 위해 산업체에서 사용되는 원방 감시 제어와 자료취득시스템을 가진 대규모 소프트웨어 패키지이며, 제어동작 및 데이터취득이 RTU와 PLC에 의해 자동으로 이루어지며, 이렇게 얻어진 자료들은 관제 센터에서 HMI를 사용하는 운영자가 시스템 관리를 위해 적절한 판단을 내릴 수 있도록 사람이 이해할 수 있는 형태로 변환된다.^[3] 승강기 정상 운영을 위한 기준치 자료를 키넥트에 입력한다. 비상 구동 가능 전력량, 비상제동을 위한 기계 및 부품 정상화 여부, 도어개폐 정상작동을 위한 도어잠금장치 및 도어 센서의 작동 여부, 안전제어 장치의 정상 작동 여부 등의 기준치를 입력해둔다. 승객 탑승 전, 승강기는 지속적으로 기존에 입력된 자료와 현재 승강기 내외부의 상황을 비교분석하며 차이점 발생 여부를 파악한다. 전력공급에 대해서는 스카다 시스템을 적용하여 설정치 이하로 전력량의 흐름이 줄어들거나 불안정하게 공급되는 것이 감지가 될 경우, 키넥트와 연결

된 관리자 PC와 모바일 단말기로 승강기 상태를 알리는 주의 문구가 10분 간격으로 전송된다. 알림은 관리자가 확인을 누른 뒤 승강기 점검 결과를 입력할 때 까지 계속 되며, 이로 인해 승강기의 주요안전사고가 발생하기 이전에 고장을 예측하여 정비할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

III. 고장예측 승강기 안전장치 신뢰도 분석

대중의 안전한 승강기 사용을 위하여 특허자료 및 사고요인을 기반으로 주된 사고 요인을 안전제어장치, 비상제동장치, 도어개폐장치의 결합으로 확인하고, 이 요소들이 정상 가동될 경우 안전사고 발생율이 낮아진다는 가정 하에 기존에 입력된 정상 운행 자료를 기준으로 이상이 발생할 경우 알림 기능이 있는 키넥트 장착 스카다 시스템승강기로 기계적 결합을 미리 예측하여 신속한 대체 및 안전사고 예방이 가능한 승강기를 제안하였다. 5년간 특허자료의 신뢰도 검증을 위해 신뢰성검증을 이용하였고, 그림 6과 같이 0.638%의 신뢰도를 확인할 수 있었다.

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	5	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	5	100.0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.638	7

그림 6. 신뢰성검증
Fig. 6. Reliability statistics

IV. 결론

본 논문에서 제안하는 안전지수 산정을 위한 키넥트 장착 스카다 승강기는 최근 5년간 특허기술 및 전문가집단의 의사결정 분석을 통하여 제안된 것으로 승강기 외부 스크린을 통해 실시간으로 안전지수를 출력하여 관리자 및 이용자의 안전에 대한 경각심을 불러일으킬 수 있고, 안전한 승강기에 대한 신뢰도를 높여줄 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1]m.newsishhealth.com/articleView.html?idxno=46931&menu=1
- [2]ko.wikipedia.org/wiki/%EC%8A%A4%EC%B9%B4%EB%8B%A4
- [3]blog.naver.com/jkas3/80201958213
- [4]www.hmtec.co.kr/xe/618
- [5]www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2013070320584036404
- [6]mongdream.tistory.com/111
- [7]allfacebook.com/tag/hoax-slayer
- [8]www.igenium.com/essay/view?q_title=spbible&idx=201
- [9]prod.danawa.com/info/?pcode=1112551
- [10]www.liftfocus.com/technote/read.cgi?board=biz_news_tech&y_number=22
- [11]www.kest.or.kr/hm/01_customer/qna_view.php?page=90&sid=483
- [12]www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2845
- [13]www.kesi.or.kr

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 전자계산학과 졸업
- 2000년 : 국민대 대학원 정보관리 학과 졸업
- 현재 : 한세대학교IT학부 교수