



초고속승강기 산업기술 연구동향

박성미<한국승강기대학교 교수/공학박사> · 김영수<한국승강기대학교 교수> · 박성준<전남대학교 교수/공학박사>

1 서론

2011년 년 간 2조5천억 규모로 성장하고 있다.

1.1 승강기 국내 산업현황

승강기 산업은 전기적 에너지를 이용하며 기계, 전기, 전자기술이 융합된 기술 집약형 시스템산업으로 안전하고 품질이 우수한 제품 생산을 위해 제조기술, 설치기술, 설계기술, 응용기술의 4대 요소 균형발전이 필요한 특징을 갖고 있다. 국내 승강기 산업 업체 형태를 보면 표 1과 같이 총 기업 수 1,300여 중 업체 체제조업 7.3%, 보수업 66%를 차지한다.

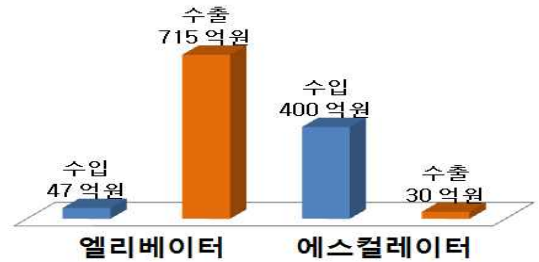


그림 1. 승강기산업 수출입규모

표 1. 승강기 업체형태

제조업체	유지보수업체	설치업체	계
95	860	353	1,308

승강기 산업 수출입 규모를 보면 그림 1과 같이 엘리베이터는 수입에 비해 수출이 715억 원으로 큰 비중을 차지하며 이에 비해 에스컬레이터는 수출에 비해 수입이 400억 원으로 대조적인 규모를 보이며, 국내 시장 점유율을 보면 그림 2와 같다.

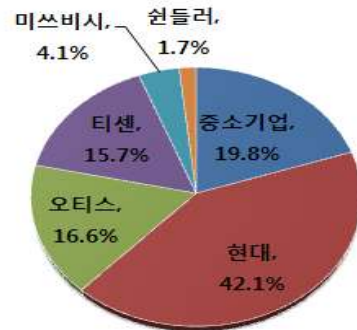


그림 2. 국내 시장 점유율

국내 승강기 시장규모는 매년 증가세를 보이며 2004년에 년 간 2조원의 시장을 형성하였으나, 그 후 다소 감소로 이어지다 2007년부터 년 간 2조원 규모로 다시 회복하였고 안정된 시장 유지에 힘입어

또한 통계청 자료를 참고한 승강기 산업의 생산금액은 꾸준히 증가하여 2011년에는 신규설치 1조원, 유지보수 1.5조원 규모 달성하였다. 이는 국내총생산 GDP 대비 0.21%의 비중을 차지하며 전 기계 산업

기술해설

에 있어서 승강기산업은 0.58%로 타 산업에 비해 연간 시장 규모 2조 5천억 원은 비록 크지 않지만, 지속적인 국민의 편의성과 안전성이 요구되는 복지편의 산업이고 특히 문명사회의 확산과 더불어 도시기반의 초고층화 추세로 첨단기술을 기반으로 한 신규 수요는 꾸준히 증가할 것으로 보인다.

2013년 현재 국내 운행 중인 승강기 대수는 표 2와 같이 약 474,000대로서 세계 8위의 규모의 수량을 보유하고 있다.

표 2 승강기 종류별 국내 운행대수

계	승객용	화물용	에스컬레이터	덤웨이터	휠체어 리프트
474,287	406,003 (85.6%)	27,724 (5.8%)	25,635 (5.4%)	12,365 (2.6%)	2,560 (0.5%)

(자료) 한국승강기안전관리원

특히 2007년부터 자료를 조사한 결과 매년 2만대 이상의 신규 설치대수를 기록하였으며, 최근에는 2.5만대 규모로 성장하였다. 이는 세계 3위(1위 : 중국, 2위 : 인도) 신규설치 대수이며, 연립형주택(아파트) 및 초고층 빌딩신축 증가로 국내시장의 지속적인 성장이 예상되고 있다. 국내 승강기 신규 설치 대수현황 2010년 이후 증가추세로 전환되며 전체보유 대수 50만대 돌파하고 있다.

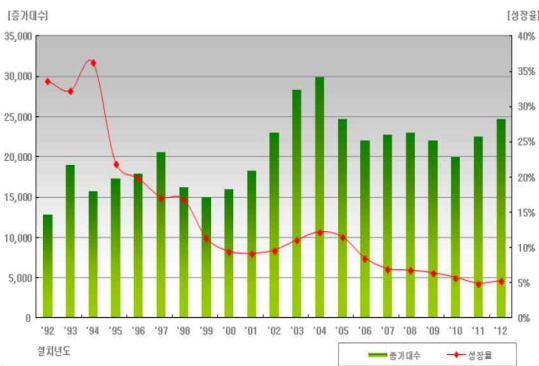


그림 3. 승강기 국내설치현황

최근 고품질승강기, 인텔리전트 옵션 기능, 원격감시제어시스템 기능 강화로 승강기 국내 산업은 고객 요구 및 수요 패턴의 변화, 제조 기업 각종 인텔리전트 옵션기능 부가로 제품특성 강화, 원격 감시 시스템을 통한 안전 성능 강화 및 유지보수 체계 개선, 고층용 초고속 승강기 수요 증가 등 환경 변화가 이루어지고 있다.

1.2 승강기 글로벌 시장현황

승강기 글로벌 시장현황은 높은 성장세를 지속하고 있으며, 신기술 융합 복합 가속화 추세이다. 전 세계 승강기 시장 규모는 그림 4와 같이 상승세 흐름을 갖는다.

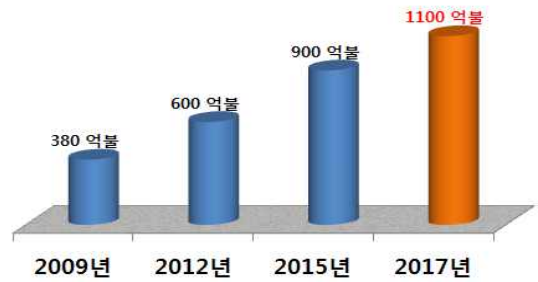


그림 4. 승강기 시장 규모

승강기 산업의 경쟁 패러다임 변화는 표 3과 같이 진행되어 왔으며, 최근에는 환경규제, 고유가 등으로 동기전동기(효율 30% 향상), 전력전자제어(에너지 20% 절감), 전동기에 고자기의 영구자석(특수 소재 등) 사용과 고성능 인버터 사용, 경량 소재 Cage (승객 탑승 공간 - 연료 20% 절감), 고속 엘리베이터 가이드레일 (수입대체 - 부품 값 40% 절감) 등 친환경·고효율 기술개발 주력하고 있다. 고성능 임베디드 소프트웨어 기술로 운행제어, 중앙감시반, 서라운드센서, 탑승자 보호 프로그램 등 스마트 승강기 기술 개발에 주력하고 있다. 또한 21C 인구의 고령화로 인

한 개인 주택형 소형 엘리베이터 시장이 활성화 되고 있다.

표 3. 승강기산업 패러다임 변화

구분	1940년 이전	1950~1960	1970~1980	1990~2000년	2010년 이후
유럽	유압식 저층·단순	부품중심	노후승강기 교체	보수·교체시장 주력	
미국		전기식 고층·고속	차별화 전략	수출및해외공장 다국적기업화	우주승강기
일본			신제어방식 초고속·초고층	제품다양화 주택용소형	기업간 전략적 제휴로 경쟁력강화
한국			기술도입	규격화생산	초고속·고효율
중국				기술도입 저임금 원가 우위	대량생산 원가우위

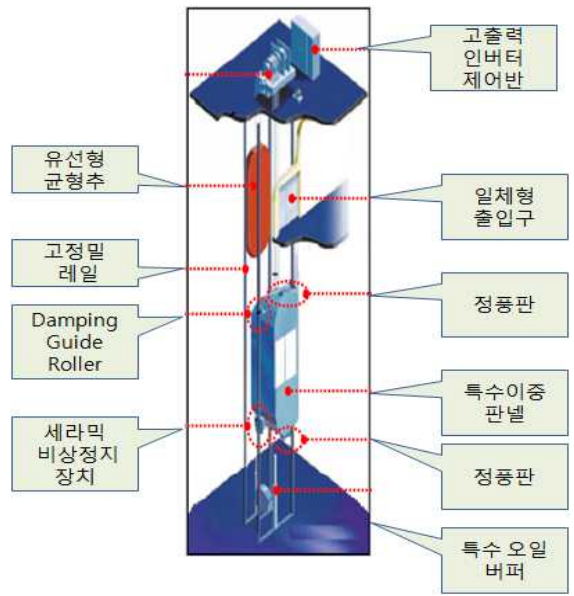


그림 6. 초고속 승강기 구조

2. 초고속 승강기

초고속 승강기는 전자 제어 부품의 발달과 에너지 Saving이 뛰어난 Inverter 제어 방식이 도입 된 후 초고층빌딩에 설치되는 빠른 속도의 승강기로 일반적으로 300m/min 이상 속도를 가진 승강기를 말한다. 그림 5는 초고속 승강기는 성장을 보여주며, 초고속 승강기 구조는 그림 6과 같다.

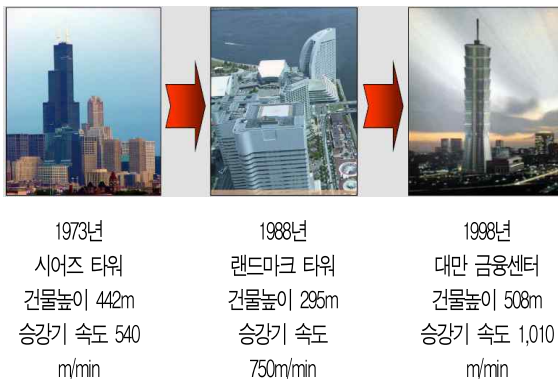


그림 5. 초고속 승강기 성장

2.1 초고속 승강기 설치현황

초고층 타워는 그 나라의 초고층 기술에 대한 상징적인 의미를 나타내는 건물이다. 현재 전 세계 초고층 타워 ‘Top 6’는 표 4와 같다. 전 세계에서 가장 높은 타워는 현재 634m의 도쿄스카이 트리(Tokyo Sky Tree)이다. 승강기 최고속도는 600m/min이고 총 13대의 승강기 설치되며 도시바(Toshiba)라는 일본 업체에서 공급하였다. 기타다른 타워 중에서는 오티스 엘리베이터 (Otis Elevator)가 3개의 타워에 설치한 것으로 분석 되었고, 티센크루프 (Thyssen Krupp)과 쉐들러(Schindler)는 각각 1개 타워에 승강기를 설치하였다.

표 5는 현재 ‘Top 10’과 미래 ‘Top 5’의 초고층 빌딩에 설치된 승강기 설치 업체, 최고속도 더블데크 엘리베이터 설치대수와 건물 높이 대비 하여 승강기 속도 비율, 승강기 1대에 대한 면적을 분석하였다. 건물 높이에 대한 승강기 속도 비율은 높을수록 건물 높이 대비하여 높은 승강기 속도를 적용한 것을 나타낸다. 따라서 이 비율이 높은 건물의 경우 승강기 탑승

기술해설

시간이 짧을 것으로 판단되며 스카이 로비(Sky lobby)를 적용하는 경우 승강기 속도가 100% 이하 일 경우에도 승강기 교통량 성능을 만족하는 결과를 얻을 수 있다.

각 승강기 제조사별로 5개씩의 초고층 프로젝트 실적을 조사하여 본 결과 표 6에서와 같이 오티스엘리베이터가 가장 높은 건물에 승강기를 설치하였고, 도시바가 도쿄스카이트리(634m)에 설치하여 2위를 차지하였다. 그 다음은 코네(Kone)가 3위 티센 크루프와 쉐들러, 미쓰비시(Mitsubishi)가 각각 4, 5, 6 위의 순서로 초고층 빌딩에 승강기를 설치한 실적을 보유한 것으로 분석되었다.

표 4. 초고층 Tower

Tower name	국가	건물높이 (m)	층수	승강기업체	승강기대수	최고속도 (m/min)
Tokyo Sky Tree	Japan	634		Toshiba	13	600
Canton tower	China	600	37	Otis	6	600
CN tower	Canada	553		Otis	9	360
Ostankino Tower	Russia	540		ThsserKrupp	7	480
Oriental Pearl TV Tower	China	468	14	Otis	6	420
Milad Tower	Iran	435		Schinder	6	420

표 5. 초고층 빌딩 현황

구분	B/D	국가	건물 높이(m)	층수	승강기업체	승강기 대수	더블덱 대수	최고 속도 (m/min)	속도/건물 높이비율	연면적 (㎡)	면적/승강기 더블덱: 1.5대기준
현재 초고층	Burj Khalifa	UAE	828	163	OTIS	58	2	600	72%	309,473	5,245
	Makkah Royal Clock Tower Hotel	SAUDI	607	120	KONE	96		360	59%	310,638	3,236
	Taipei101	TAIWAN	508	101	TOSHIBA	71	41	1,010	199%	193,400	2,114
	Shanghai world finance center	CHINA	492	101	OTIS, TOSHIBA, HITACHI, THYSSEN	91	39	600	122%	381,600	3,453
	International CommerceCenter	HONG-KONG	484	108	SCHINDLER	83	34	540	112%	274,064	2,741
	Petronastower1,2	MALAYSIA	452	88	OTIS	78	58	420	93%	395,000	3,692
	Zfengtower	CHINA	450	66	KONE, SCHINDLER	54		420	93%	137,529	2,547
	Willistower	USA	442	108	SCHINDLER	104	16	486	110%	416,000	3,714
	KK100	CHINA	442	100	mitsubishi	64	6	540	122%	220,000	3,284
미래 초고층	KingdomTower	SAUDI	1000	167		59	5	600	60%	258,000	4,195
	PingAnFinanceCenter	CHINA	660	115	OTIS	76	12	600	91%	385,918	4,706
	WuhanGleenlandCenter	CHINA	636	125		84		750	118%	303,275	3,610
	ShanghaiTower	CHINA	632	128	mitsubishi	106	4	1,080	171%	420,000	3,889
	LotteWorldTower	KOREA	555	123	OTIS, MITSUBISHI	75	17	600	108%	304,081	3,642

표 6. 초고속 승강기 고층 순위별

고층 순위	Suppliers	국가	Height(m)	Floor
1	Otis Elevator	Burj Khalifa	828	163
		Canton tower	600	37
		CNtower	553	
		ShanghaiWorldfinancecenter	492	101
		Oriental pearl TVtower	468	14
2	Toshiba	Tokyoskytree	634	
		Taipei101	508	101
		ShanghaiWorldfinancecenter	492	101
		Thecenter	346	73
		Hongkong new world tower	278	59
3	Kone	MakkahRoyalClockTower Hotel	607	120
		Zifeng Tower	450	66
		Trumpinternational hotel & tower	423	98
		Princess tower	413	101
		Elite Residence	380	87
4	Thyssenkrupp	OneWorldTrade Center	541	94
		OstankinoTower	540	
		ShanghaiWorldfinancecenter	492	101
		Mercurycitytower	339	75
		KeangnamHanoi Landmark tower	336	72
5	Schindler	International commerce center	484	108
		ZifengTower	450	66
		WillisTower	442	108
		Bank of America tower	366	55
		China world tower	330	74
6	Mitsubishi	Jinmao tower	421	88
		23Marina	393	90
		ShunHingsquare	384	69
		JWMarriotMarquis hotel Dubai	355	82
		Emiratestower	355	54

2.2 초고속 승강기 디자인

전 세계 초고층 빌딩 중에서 특이한 디자인을 적용한 현장들을 조사해 본 결과 표 7과 같이 홍콩의 ICC Sky100 현장의 경우 승강기 천장에 디스플레이 패널을 설치하고 승강기 벽체에 LED를 설치하여 하늘로 올라가는 기분을 느끼게 하도록 하면서 지나치는 층수를 표기함으로써 층 인식을 시킬 수 있도록 디자인 하였다.

부르즈 칼리파는 카 내부에 LED와 디스플레이 장치를 설치하여 입체적인 공간 안에 있는 것과 같은 느낌을 느끼게 하였다. SWFC(Shanghai world finance center)의 경우는 전망대용 승강기가 특이한 디자인으로 유명하다. 승강기가 출발 하면서부터 천장 조명과 출입문 상부에 설치된 디스플레이가 계속하여 움직인다. 그것에 맞는 음향을 조화시켜 최상층까지 논스톱으로 주행하는 승객에게 지루함을 느끼지 않게 하기 위한 디자인이다. 도쿄 스카이트리의 천장조명과 벽체 LED도 ICC Sky100 현장과 비슷한 컨셉의 디자인이 적용되었다. 또한 호주의 Q1타워의 경우는 천장에 디스플레이 장치를 설치하여 카 상부에 설치된 CCTV 카메라에서 찍히는 승강기가 승강로를 이동하면서 촬영되는 영상을 보여 줌으로써 승강기 내에 탑승한 승객이 마치 승강기 상부에 탑승하여 이동하는 것과 같은 기분을 느끼도록 한 디자인이다.

또한 초고층 빌딩의 승강기의 경우 가장 많이 적용되는 것이 카 내부에 디스플레이 표시기(Display indicator)를 설치하여 층 정보, 승강기 주행정보, 위치표기 등의 메시지 전달을 다양하게 하는 것으로 보여진다.

초고층 빌딩에 적용된 특이한 사양을 살펴보면 상하이국제금융센터(Shanghai World Finance Center)에 적용된 승용차를 세워서 적재 시켜서 상층부로 운송할 수 있는 승강설비는 건물 내에 있는

기술해설

자동차 전시장까지 승용차를 운송해야 하므로 승강기에 자동차를 세울 수 있는 설비와 내부 공간을 확보하여 전시장 층까지 승용차를 운송하도록 설치되어 있다. 타이페이101의 경우 초고속으로 승강기가 주행 시 카 내부의 승객이 이명 현상에 의하여 고통을 받을 수 있으므로 그것을 방지하기 위하여 승강기에 가압 장치를 설치하여 승객이 압력 증가를 느끼지 못하도록 압력을 조절해 주는 장치가 설치되어 있다. 또한 101층의 초고층이므로 승강기 주행시간 단축을 위하여 승강기 속도를 1,010m/min이 설치되어 있다. 일본의 도쿄 스카이트리에는 승강기 천정에 유리가 설치되고 승강로에 조명이 설치되어 카 내부의 승객이 고속 운행 시 그 속도를 느낄 수 있도록 하여 승객이 기억에 남는 경험을 할 수 있도록 하였다. 캐나다의 CN 타워의 경우에는 카 바닥을 유리(Glass)로 설치하여 고속으로 승강기 하강 시에 승강로가 보임으로써 하강 속도를 그대로 느낄 수 있도록 하였다. 일본의 롯폰기힐스에는 승강기 상부 카와 하부 카가 간격이 자동으로 조절되어 층고가 다른 건물에도 설치할 수 있는 슈퍼 더블데크 엘리베이터가 설치되어 있다.







전 세계 주요 초고층빌딩의 수직동선 계획 방법은 그림 7과 같이 조닝 방식, 스카이로비 방식, Top/Down방식, 더블 데크 엘리베이터, 목적층 선택 엘리베이터 방식, 트윈 엘리베이터 등이 적용되는 기술이다.

2.3 초고층 빌딩의 특수구조 승강기

Double-Deck Elevator는 그림 8과 같이 두 개의 카가 서로 상하로 연결되어 주행하는 엘리베이터이며 주로 초고층빌딩에서 스카이 로비 간으로 이동하는 데 이용된다. 장점으로는 코어 saving으로 빌딩 승강기 공간이 절약되며, Up peak시 고효율, 대용량 인원 수송에 유리하다. 단점으로는 각 층의 층고가 같

아야 한다. 단 층고 다른 경우에는 층 맞출장치를 적용하여야 한다. 또한 구동부의 대용량으로 건축부담 하중이 크고, 상·하부 카의 승객이 타고 내림으로 인한 대기 시간이 길다.

표 7. 초고속 승강기 디자인

SWFC/중국	롯데기힐스일본
승용차 운송용 승강기	슈퍼 더블데크
	
타이페이 101/대만	
승강기 내부 가압장치	승강기 속도 1010m/min
	
도쿄 스카이트리/일본	CN타워/캐나다
Glass Ceiling 승강로 조명	카 유리 바닥
	

Twin 엘리베이터는 그림 9와 같이 하나의 승강로에 두 대의 승강기를 설치하는 시스템으로 구성되고,

카 레일과 승강 도어는 같이 사용하며 하나의 승강로에 각각의 엘리베이터는 독립된 권상기, 로프, 균형추 등을 가지고 있으며 한 승강로에서 독립적으로 움직이고 규정된 거리까지 서로 접근 할 수 있다. TWIN 시스템은 군 관리 운행 방식을 사용하므로 일반 엘리베이터와 혼합운용이 더 효율적이다. 기존건물에 설치된 승강기의 대수부족으로 승객들의 불만이 큰 경우 승강로 확장 공사 없이 대수를 증가시켜 교통효율을 획기적으로 증가 시킬 수 있다.

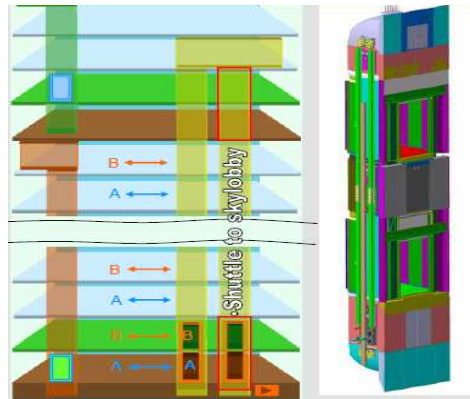


그림 8. Double-Deck Elevator

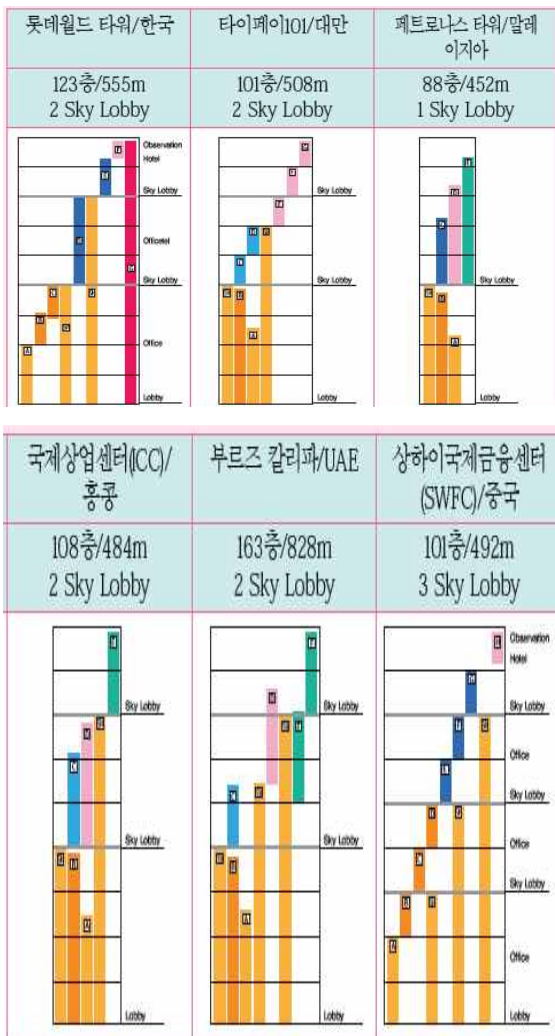


그림 7. 초고속 빌딩 사양



그림 9. Twin Elevator

3. 결 론

향후 승강기 산업은 2020년 생산 50억불, 수출 1.5억불 달성과 승강기 부품 제조기업 300개, 고용

기술래설

50,000명 달성을 위해서는 승강기산업 선진화, 수출 전략화, 핵심기술개발, 인프라구축 등의 전략이 필요하며 특히 아래의 추진과제가 필요하다.

1. 세계일류 글로벌 우수제품 발굴 및 제품품질 근대화
 - 미래형 승강기 등 핵심 선도기술 집중개발
 - 글로벌 우수제품 발굴 및 품질 근대화
 - 승강기 완성·부품산업 동반 육성
2. 수출 전략형 모델개발 및 신흥 해외시장 개척
 - 승강기 수출촉진 마케팅 지원허브 구축
 - 승강기부품 제조기업의 Small Giant 육성
3. 승강기산업 R&D 투자 효율성 제고
 - 승강기산업의 R&D 통합기술 로드맵 수립
 - 거창 승강기센터와 한국승강기대학교를 통한 연구개발 지원시스템 구축
4. 승강기검사 및 인증제도 선진국형 관리방식 도입
 - 승강기검사와 인증제도의 중복 규제부분 조정
 - 승강기 관련제도 부처 업무조정 협의체 구성
5. 선진형 금융지원제도 및 안전인증체제 구축
 - 국제공인 수준의 안전인증체제 구축
 - 승강기부품 통합 유통시스템 구축

참고문헌

- (1) 승강기산업 발전방안 수립에 관한 연구, 한국산업기술시험원, 2013.
- (2) ELESTOR, MAY 2014 VOL.129 PP28.
- (3) ELESTOR, JUNE 2014 VOL.130 PP28.
- (4) 초고층빌딩 엘리베이터 신기술세미나, 티센크루프 엘리베이터코리아, MAY.2010.
- (5) 한국승강기안전관리원, 한국승강기 100년사, 2010.
- (6) 한국승강기안전관리원, 승강기설계, 2010.
- (7) 신기술동향조사보고서(엘리베이터와 에스컬레이터), 특허청, 2003.

◇ 저 자 소 개 ◇



박성미(朴成美)

1963년 6월 20일생. 1986년 전남대 계산통계학과 졸업. 2001년 전남대 컴퓨터공학과 졸업(석사). 2011년 전남대 컴퓨터정보통신공학과 졸업(박사). 현재 한국승강기대학교 정밀

기계전자 조교수.



김영수(金永洙)

1968년 12월 8일생. 1995년 인천대 전기공학과 졸업. 1999년 인천대 전기공학과 졸업(석사). 2013년 부경대 메카트로닉스공학과 박사수료. 현재 한국승강기대학교 스마트전기제어 조교수.



박성준(朴晟濬)

1965년 3월 20일생. 1991년 부산대 전기공학과 졸업. 1993년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 2002년 동 대학원 지능 기계공학과 졸업(박사).

1996년 3월~2000년 2월 거제대학 전기과 조교수.
2000년 3월~2003년 8월 동명대학 전기공학과 조교수.
2003년 8월~현재 전남대학교 전기공학과 교수.