

건설용 리프트카 무인자동운전장치 건설현장 적용에 관한 연구



강 용 탁
삼성물산 건설부문
공학박사
건설안전 기술사

초 록

건설용 리프트(호이스트)카에 적용하는 자동 운송장치는 호이스트 전담운전원의 채용, 노무 관리 등 관리업무가 불필요하며 운전원의 인건비를 대폭 줄이고, 작업효율을 높이며, 작업자의 편의와 각종 안전사고 방지를 목적으로 사용하는 리프트용 안전운행장치로, 직접인건비 절감을 통한 공사원가 50% 절감효과를 기대할 수 있어 자동운전장치의 안전성을 검토하여 사용하는 기업과 현장이 증가하고 있다.

본 논문에서는 총 10개 문항을 설문내용 통계를 통하여 작업장내에서 자동이송장치 사용상의 문제점을 살펴보고, 사용중 작업자에 대한 안전성 확보 및 안정성 개선사항 등을 알아봄으로써 근로자의 안전의식을 높이고 향후 무인자동 운전장치의 도입에 도움을 주고자 한다.

key words : automatic transport(자동 운송장치), lift car(리프트 카), 무인 자동 운전장치, 리프트

1. 서론

건설용 리프트의 정의는 동력을 사용하여 가이드 레일을 따라 상하로 움직이는 운반구를 매달아 화물을 운반할 수 있도록 설비 또는 이와 유사한 구조 및 성능을 가지 것으로서 아파트나 중대형 건물의 건설현장에서 흔히 볼 수 있는 설비이며, 1톤까지의 인부 및 건축 자재 등을 운반하는 다목적 운반 도구로서 요즘은 매우 보편

화 되어 어느 곳에서나 쉽게 발견 할 수 있는 건축 현장의 필수 설비라고 해도 과언이 아니다.

2001년 산업 안전보건법상 고시 제 2002-58호에 의거 리프트 제작기준 및 안전, 검사기준에 무선 원격제어기에 관한 규정이 정해진 이후 lift car 무인 운전 장치는 증가하고 있는 추세이며, 또한 건설 현장에서는 lift car 운전원 확보가 어렵고 운전원 대부분이 부녀자인 관계로 잦은 결근, 부상 등으로 인한 관리상 문제가 많이 발

생되고 있는 실정으로 대단위 주택현장의 경우 인력난 및 인건비 부담이 가중되고 있다.

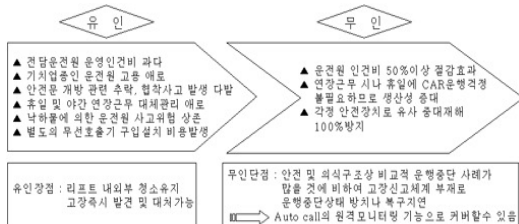
따라서 무인자동 운전 장치의 건설현장에 적용하여 그 문제점과 향후 개선을 통하여 장, 단점을 보완한다면 건설현장의 운전원의 인건비를 줄이고, 재래형 재해의 안전사고 예방과 작업성을 높여 경제적 향상을 기하는데 목적이 있다.

본 논문은 대형 건설회사의 무인 자동운전장치의 사용 후 설문조사를 토대로 S건설 00현장의 사용근로자 118 명을 대상으로 총 10개 항목으로 구성된 향후 개선사항, 문제점, 추가적인 지원사항등을 분석하여 향후 도입이 활성화가 예상되는 건설현장에 도움이 되고자 한다.

2. 무인 자동 운송장치의 필요성 및 사용추세

2.1 필요성

IMF와 맞물려 건설현장에서는 건설용 리프트카의 사용에 따른 인건비 상승과 휴일주야 구애없이 작업성을 증대 시키는 방법을 모색하였고, 각층마다 자동타입의 안전문 개폐에 의한 협착사고나 추락사고 예방을 위해 무인 자동운전 장치가 필요성이 있으며, [그림 1]은 유인과 무인의 비교를 보여준다.



[그림 1] 수동리프트와 자동리프트의비교

2.2 국내 사용 추세

건설회사중 대우건설이 전체 사용댓수의 약 70%정도를 무인 자동운전장치를 사용중에 있어 적용률이 가장 높고 현대건설, GS건설, 대림산업, 쌍용건설 등은 총사용 수량의 약 50%정도를 채택, 사용 중에 있으며 현대산업개발은 유선 SYSTEM이 개발된 이후 지속적 적용하고 있으며, 무인자동운전장치 적용율은 대형 건설회사보다 중소형 건설업체의 사용율이 월등히 높게 나타나고 있는데 이는 안전성보다 원가절감 측면을 강조하는 회사 방침에 인한 것으로 생각되어 진다. [표 1]은 우리나라 대형 건설사의 무인 자동운전장치의 사용현황을 보여준다.

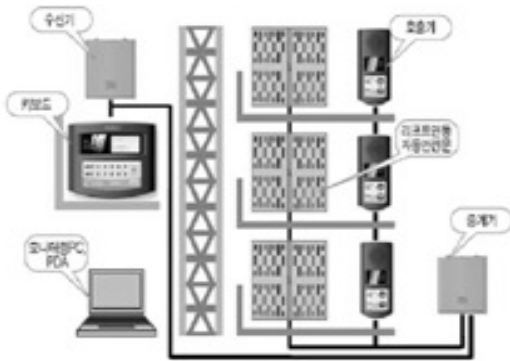
[표 1]. 대형 건설사 사용현황 (2004. 12월 현재)

회 사 명	현 장 명	계
현대건설	용인 신봉리 APT외 4개 현장	54
대우건설	안산고잔APT외 11개 현장	131
대림산업	길음APT외 4개 현장	42
GS건설	안양석수APT외 3개 현장	87
현대산업	죽전1차APT외 5개 현장	64
기타	쌍용건설 광주 태전동APT외	945
계		1,323

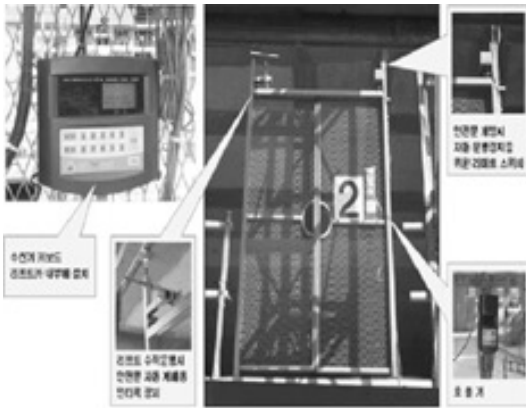
3. 리프트 카 무인 자동운전장치의 개요

3.1 무인 자동운송장치의 시스템 구성

키보드는 리프트 CAR 내부에 설치하는 것으로 리프트에 탑승하여 목적인 층으로 운행하고자 할때 사용하며, 각종의 안전문 개폐상태를 점검해 주고 리프트가 걸림까지도 자체 진단하여 이를 문자 및 음성으로 안내한다



[그림 2] 시스템구성



[그림 3] 설치예

다. 또한 카 내부에서 사무실로 비상호출이 가능하다.

모니터링 PC는 전체 리프트에 대한 정상운행 여부를 한눈에 파악, 각층의 안전문 개폐상태와 리프트 고장 상세 내역 등을 실시간 확인하고 A/S를 감지하여 신속한 처리 가능하다.

3.2 무인자동운전장치의 기능적 분류

3.2.1 음성장치의 기능

호이스트 내부에 설치된 수신기와 바닥에 설치된 중계

기에서 같은 내용의 애러 내용을 동시에 5초 간격으로 계속 알려준다. 애러 내용은 입, 출구문 열림, 상, 하협협착, 센서 애러, 리미트 인위조작, 기계점검 등으로 안전문 열림과 세대 비상 스위치 눌림음성은 바닥층에 설치된 중계기에서 5초 간격으로 실시간으로 알려 준다. 호이스트는 전원이 차단되며, 각층의 송신기에서 층 표시를 한다. 지역에 따른 소음으로의 방해를 해소 할 수 있는 음량의 조절이 가능하다.

3.2.2 안전장치의 기능

출구문 리미트 인위조작은 호이스트 출구문의 리미트를 인위적으로 조작하여 호이스트를 작동하는 경우에 수신기의CPU에서 감지하여 정지시킨다. 호이스트의 고장과 자동운행장치의 고장을 구분하여 음성으로 알려준다. 고장여부는 호이스트내부의 연동판넬 테스트 보드에서 확인이 가능하다. 안전제어 장치에 의해 호이스트가 정지된 경우 원인의 해제 후 바로 사용이 가능하며, 상부협착 장치와 하부협착 장치를 호이스트 내부에 설치된 수신기에서 직접 제어하므로 호이스트 전원라인에 지장을 주지 않으며, 마스터 연장 작업시 편리함을 지니고 있다. 안전문의 열림과 층 비상스위치 눌림의 층 표시를 각 층에 설치된 송신기에서 표시한다.

3.2.3 운행방식

호이스트 내부 수신기의 작동 방법은 일반 빌딩의 엘리베이터의 작동 방법과 같은 방식으로 이동하고자 하는 층의 숫자를 한번만 누르면 빨간 불이 들어온후 출발음성과 함께 5초후 운행이 된다. 층에서 호출을 할 경우도 음성이 나온다. 호이스트의 수동 또는 지동의 운행과

꺼짐, 켜짐을 스위치로도 조작을 할 수 있다.

3.2.4 수신기 층 선택표시

호이스트의 정지상태를 비상정지와 정상 정지를 구분하여 인식하여서 층 인식의 상태를 지우거나 기억한다.

4. 건설용 리프트(유인)의 사고사례와 비교분석

기존의 사용되어 왔던 유인 SYSTEM의 대표적인 사고사례와 재해분석을 통하여 무인SYSTEM에 현장적용시 안전성을 비교 분석하여 정리하였다.

작업특성에 따른 위험성과, 과거재해 발생에 대한 발생원인 분석을 알아보고, 대표적인 사례분석에 따른 무인자동운전장치를 채택했을 경우 동종 유사 재해를 방지 가능케 하는 근거를 제시하였다.

4.1 건설용 리프트의 작업특성에 따른 위험성

리프트가 작업은 고소 및 개구부에서 이루어지므로 추락 재해가 많이 발생하며 대부분 사망 등 중대 재해이다. 작업의 위험성은 다음과 같다.

- ① 리프트 작업은 고소 및 개구부에서 이루어 지므로 추락재해가 많이 발생하며 대부분 사망 등 중대재해이다.
- ② 승강로내에 작업자의 신체의 일부 또는 전부가 존재하는 상태에서 리프트 작동시 협착
- ③ 고소로의 자재운반 방법 불량에 의한 하물의 낙하
- ④ 전기를 사용하는 구동부 및 제어부의 접촉에 의한 감전

⑤ 구조물 설치불량 및 구동부 열화에 의한 리프트 붕괴

4.2 재해 발생원인별 분석

과거 수동(유인)인SYSTEM의 재해원인을 살펴보면 작업자 실수, 설치불량, 스위치 변칙조작, 기계결함순으로 나타났으며, 위의 4가지 대표적 발생원인이며, 세부적인 내용은 다음과 같다.

① 작업자 실수

작업자가 기계의 결함과 무관한 상태에서 안전수칙을 무시하고 위험장소에 접근하여 발생하는 재해

- 운반구 통로에서의 부적절한 행동
- 리프트 주변 위험장소에 접근
- 설치, 해체 작업시 안전대 미착용

② 설치불량

설치시 제작기준, 안전기준을 준수하지 않은 상태로 사용시 운반구와 건물사이에서 물건을 이동시키거나 대기중 추락하거나 운반구가 붕괴되는 재해 발생

- 건물전단면과 리프트 운반구의 간격이 부적절
- 운반구 주변에 안전난간대 미설치
- 설치기초 불량에 의한 리프트 붕괴
- 마스트 지지대 설치방법 불량시 리프트 붕괴
- 권과방지장치 미설치에 의한 운반구 과상승

③ 스위치 변칙조작

리프트 운전자가 스위치를 정상적으로 조작하지 않고 운반구를 무인상태에서 임의 높이로 이동시키려 다 발생하는 재해

- 상승, 하강 스위치 변칙조작
- 출입문 연동장치 변칙조작

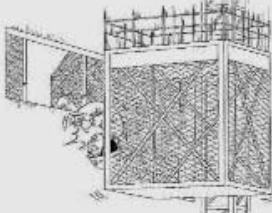

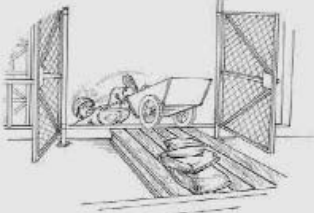
④ 기계결함

사용자가 정상적인 조작방법으로 작동시켰으나 기계

결함에 의한 추락 또는 리미트 스위치 등의 고장으로 인하여 발생

- 브레이크 미작동시 운반구 추락
- 낙하방지 장치 미작동시 운반구 추락
- 피니어 기어어 또는 피니어 축 파손시 운반구 추락

[표 2]. 수동 사용시 과거 사고 사례와 무인사용의 비교

유인운행시 주요 사고사례		무인 운행 적용시
<p>〈사례 1〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 출입문밖으로 상체를 내밀고 동료를 부르던 중 하강하는 리프트와 발코니 벽체에 협착 사망 - 발코니 타일작업 중 하강하는 리프트에 협착사망 	<p>사고사진</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 안전문 개방시 운행불가 - 상하부 장애물 감지장치 기능
<p>〈사례 2〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 강통에 매달려 있는 로우프를 이용하여 리프트를 호출하다 실족하여 추락사망 - 몸을 내밀고 리프트 위치를 확인하던 중 실족하여 추락사망 	<p>사고사진</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 간단한 호출기 버튼 조작으로 리프트를 인양할 수 있으며 호출기 창으로 리프트 위치 확인기능
<p>〈사례 3〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 안전문 개방상태에서 탑승구 위치까지 뒷걸음으로 리어카를 이동시키다 몸의 중심을 잃고 추락사망 - 자재하차 후 리프트가 대기해 있는 줄 확인하고 빈 리어카를 끌어당기다 추락 	<p>사고사진</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 안전문 개방 불가, 안전문 개방상태에서 리프트 조작불가
<p>〈사례 4〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 리프트 출입문 연동장치 미작동 상태에서 리프트에서 내리던 중 운전자의 스위치 오조작으로 리프트가 이동하면서 추락사망 	<ul style="list-style-type: none"> - 기타 전담원이 없는 상태에서 리프트 수동 조작스위치를 불법개 조, 스위치 오조작으로 리프트가 이동하면서 추락사망 	<ul style="list-style-type: none"> - 리프트 앞뒤문에 이중으로 자동 리미트 설치 - 수동운전 → 자동화

- 가이드 롤러 파손에 의한 운반구 이탈
- 권과방지장치 미작동시 운반구 과상승

4.3 재해 사례에 따른 무인 자동SYSTEM의 비교분석

아래 [표 2]는 유인SYSTEM운행시 주요 사고 사례와 이에 대한 자동화 채택이 사고 유형을 방지할 수 있는 지를 비교 분석한 자료로 노동부, 산업안전공단의 1997~2001년 사망재해 건수 20건을 토대로 대표적 사고사례를 분석한 것으로 자동 운행장치 적용으로 유사 재해 예방 가능성을 보여준다.

[사례 1]은 수동사용시 과거 전형적인 사고 사례로 무의식으로 근로자가 하강하는 리프트 자체에 협착하여 사고 발생으로 무인 자동사용시 장애물 감지 기능으로 유사 재해는 방지할 수 있을 것이다.

[사례 3]은 대표적인 추락사고 유형인데 수동운행시 전담 운전원이 층별로 안전문을 확인해야 비로서 안전장치가 되는데 대부분 근로자의 습성은 물건을 실은 뒤 안전문을 개방하여 다른 근로자가 사용시 미쳐 확인못하여 추락하는 경우가 발생한다. 무인사용시는 안전문 개방상태에서 리프트는 조작을 못하므로 근원적인 안전장치가 되어 있는 것이다.

5. 무인 자동운전장치 적용 결과 경제성 분석

5.1 공사원가 비교

S그룹 주택현장의 전체 11대 중 무인 자동 운전장치를 도입한 결과 현장 예산 32000만원의 절감 효과가 있었으며, [표 3]은 운전원을 배치 했을 경우와 무인자동 운전장치 적용시 공사원가 비교 분석표를 나타내었다.

[표 3]. 운전원 배치시와 자동운전장치 사용시 공사원가 비교 (S건설 2001~2004년 주택현장 보고서)

구 분	운전원 배치	자동 운전장치 사용	비 고
기본 운영비	64,000,000 (8개월*8대*40만)	25,600,000 (8개월*8대*100만) 8,000,000 (관리원*8개월)	
무선 호출기	4,800,000 (8대*600,000)	-	
안전문	9,000,000 (100EA*90,000)	12,000,000 (100EA*120,000)	
합 계	77,800,000	45,600,000	3200만원 절감

5.2 수동리프트와 무인자동 운전 장치의 비교

다음의 [표 4]는 20층을 기준으로 수동 리프트와 자동 리프트(무인자동 운전장치)를 비교분석한 것으로 경제성 측면에서 인건비를 약 43% 절감 할 수 있었고 효율성은 정확히 관리만 되어진다면 언제 어디서나 사용할 수 있어 생산성이 향상되었다. 구체적인 내용은 다음 6장에서 현장적용결과 설문분석에서 언급하였다. 또한 안전성 측면을 자동 리프트카의 상, 하 협착 방지장치 부착으로 안전성이 확보되어 fail-safety 구조로 재래형 사고를 미연에 방지 할 수 있다. [표 4]는 수동 리프트와 자동 리프트의 비교표 이다.

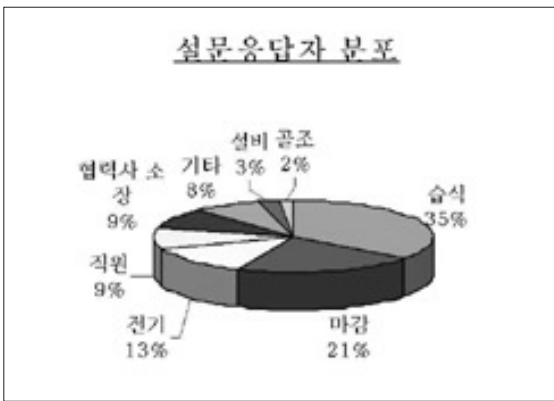
6. 자동운전 장치의 현장적용 결과 설문 분석

현장적용 후 여러 가지의 설문에 대한 분석결과 선로도, 문제점, 개선결과, 지원사항등에 대한 의견 수렴하여 정리하였다.

총 10개 문항을 설문내용으로 하였으며 설문대상은 S건설 ○○현장의 사용 근로자이며, 조사일시는 5월 3일

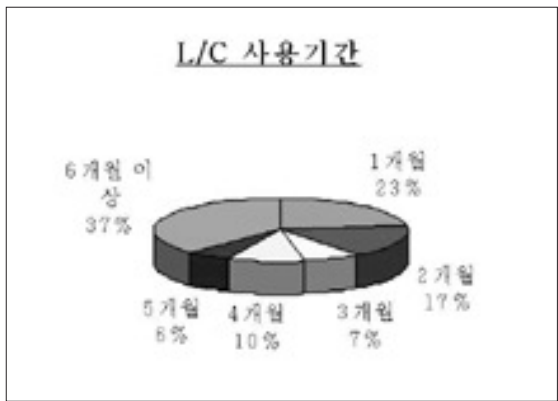
[표 4]. 수동 리프트와 자동리프트 비교(S그룹 2004년 20층 D 현장보고서 참조)

구분	수동리프트	자동리프트	절감효과
경제성	20층 10개월 사용 <운전원 인건비> 1,000,000(1인)*10개월=10,000,000원 <호출기IEA> 60,000원 <안전문> 65,000*20층=1,300,000원 총지출비=11,900,000원	20층 10개월 사용 <자동 운행장치 임대료> 380,000*10개월=3,800,000원	W 11,900,000 - W 6,800,000 W 5,100,000 <수동리프트사용대비 약 43% 절감>
효율성	- 인원의 제한적 근무 (일과시간 이후, 점심시간, 공휴일) - 돌발적 상황 발생 (병가, 사고, 퇴직등)	- 정확한 관리만 되어지면 언제든지 사용 가능	항시사용으로 리프트 가동시간이 길어 지므로 생산성 향상
안전성	- 운전원의 설비지식 부족 등으로 무리한 운행도 자주 발생 - 운전원 본인의 인사사고 발생우려 (낙하물 피해, 본인 부주의 사고) - 정지시 정확한 위치를 맞추기 위하여 2~3차례 기동으로 모터에 무리한 과부 하를 줌 (추가 A/S 요인)	- 상, 하부 협착 방지장치, 이중문 제어장 치등 리프트의 별도 안전장치 설치 - 임의 조작방지장치 - 이상전류 발생시 작동중지 - 정확한 도착으로 모터의 부하를 줄여줌	- 임의조작 및 기계 이상발생시 근원적 으로 운영을 차단하여 안전성을 배가 시킴 - 리프트사 및 자동업체의 전문기술자 의 이종점검
기타	- 안전문을 열고 작업을 하는 경우가 빈번 히 발생(이로인한 사고우려)	- 안전문의 기계, 전기적 시스템으로 문을 열고 작업을 할 수 없음	



[그림 4] 설문응답자 분포

오후 1시이고 총 대상인원은 직원을 포함하여 118명이다. 응답자 분포는 아래와 같이 숙식(견출, 미장, 방수, 조적)이 35%로 제일 많고 마감공종이 21% 정도이다.



[그림 5] L/C사용기간

L/C 사용기간은 2002.10 ~ 2003.04 월로 6개월 정도이며 총 응답자중 6개월 이상 사용한 사람이 37% 정도로 제일 많았다. 1개월 이내도 23% 정도로 많은 편이었다.

L/C 사용회수는 5회 이하가 약 30% 정도로 L/C를 아침에 사용하여 작업 준비를 하고 이후로는 거의 세대에 서만 작업이 이루어지는 인원에 해당된다. 전문적으로 운반만을 하는 인원은 약 20% 정도로 하루에 20회 이상 L/C를 사용하는 사람이다. 자동운전장치를 사용한 경험이 있는 사람은 약 58% 정도이며 타 사업장에서 사용해 본 경험이 있는 사람이다.

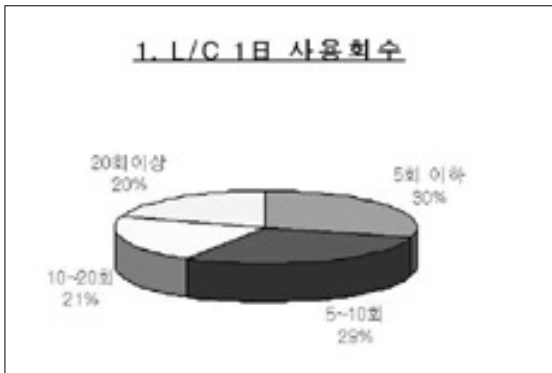
6.1 L/C 선호도조사

L/C 선호도는 운전원이 운전하는 기존의 방식과 자동 운전장치를 사용하는 방식에 대한 선호도비율이 약

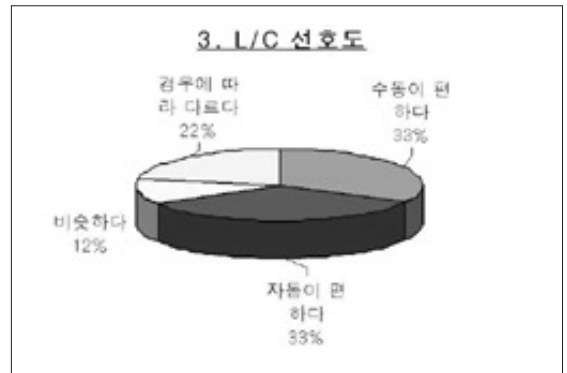
33% 정도로 비슷한 편이었다. 자동운전장치는 근로자가 직접 문을 여닫는 불편함을 불구하고 자동과 수동의 선호비율이 비슷하였다. 경우에 따라 다르지만 비율이 약 22% 정도여서 자동운전장치를 사용하더라도 운전원이 필요에 따라 지원이 된다면 이 22% 비율은 충분히 조정이 가능할 것이다.

6.2 L/C 1일내 불편함을 느낀 회수

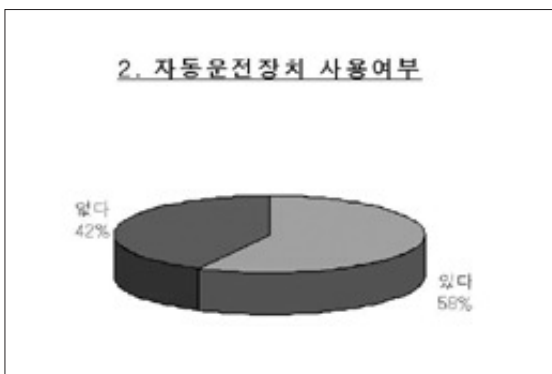
당 현장의 L/C 자동운전장치가 8대가 운영 중이다. 일주일 내 A/S 호출 회수가 약 4회 정도로 L/C의 사용요류가 잦은 편이었다. 4번 항목의 내용은 다른 사람들이



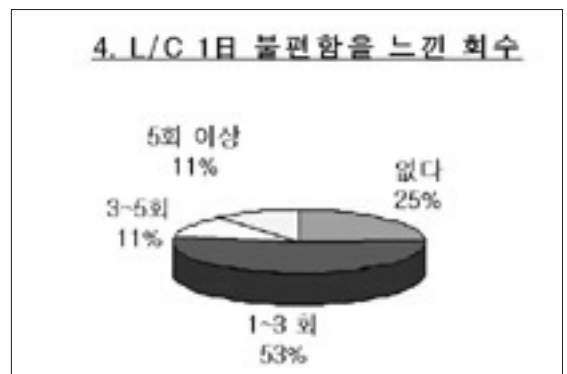
[그림 6] L/C 1일 사용회수



[그림 8] L/C 선호도



[그림 7] 자동운전장치 사용경험



[그림 9] L/C 1일 불편함을 느낀 회수

문을 열어놓고 그냥 가버려서 사용을 못하거나 다량의 자재를 운반하는 과정에서 부득이하게 사용을 못하는 경우도 포함이 되어있다. 불편함을 느끼지 못한 인원은 25% 정도이고 1~3회 정도 느낀 인원은 53%정도이다. 즉 약 78% 정도의 의견은 부득이하게 발생하는 것으로 L/C의 A/S와는 별도로 발생할 수밖에 없는 사실이다. 약 22% 정도의 의견은 하루에 3회 이상 불편함을 호소하는 것이며 다량의 자재를 전문적으로 운반하는 근로자의 경우 L/C 자체의 A/S 발생 때문에 실제로 피해를 경험한 인원에 해당한다.

6.3 자동운전장치의 문제점

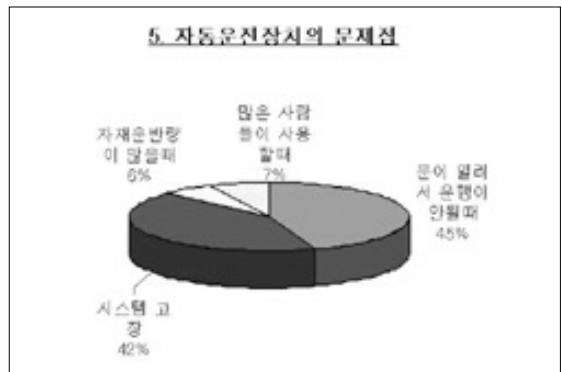
자동운전장치의 오류분석 시 약 44% 정도의 내용이 문짝불량으로 문짝이 닫히지 않거나 문짝이 열려서 사용을 못하는 경우이며 호출이 불량하여 사용에 애로를 겪는 경우가 약 37% 정도이다. 문제점 역시 문짝과 관련한 불만점이 약 45% 정도로써 문짝과 관련된 불만사항이 제일 많았다. 호출불량 및 시스템 불량이 42% 정도이다. 문짝의 고리부분이 외부의 충격에 약하여 A/S가 많이 발생하였는데 이러한 문제가 향후 자동운전장치에 있어서 선결과제일 것이다.

6.4 자동운전 장치 개선사항

문짝고리의 개선부분이 역시 45% 정도로 가장 많았다. 또한 비상시 운행방법도 27% 정도인데 이는 현장의 L/C를 사용하는데 있어서 자동과 수동전환에 따라 ERROR가 많이 발생하였는데 근로자가 간히는 경우도 가끔 발생하였다. 이 때 자동운전장치의 시스템 내에 비상호출이 있는데 아직 이 기능이 실행이 되지 않아서 간

히게 될 경우근로자 입장에서는 놀라는 경우도 발생하게 된 것이다. 이에 따라 비상상황발생시 비상호출의 실제 가동여부와 내부에서 L/C를 비상으로 조작이 가능한 방법 등을 추가로 설치해야 할 것이다.

또한 무거운 자재를 실을 경우 층 레벨이 바뀌는 경우가 발생을 한다. 즉 일정이상 짐을 싣게 되면 브레이크가 밀리면서 기준에 셋팅해 놓은 위치에서 밀려 아래쪽으로 처지는 경우가 발생한다. 이러한 경우 운전원을 배치하여 지원을 하거나 자동운전장치의 층셋팅을 다시 해야 할 것이다.



[그림 10] 자동운전장치의 문제점



[그림 11] 자동운전장치 관련 개선 희망사항

6.5 자동운전장치의 장점

자동운전장치의 최대장점은 언제든지 사용이 가능하다는 점을 62% 정도의 근로자들이 선택하였다. 점심시간이나 참시간, 야간시간에 기존의 운전원이 있는 경우 사용하기에 어려운 점이 있다 특히 조퇴시간 전 운전원이 투입되는 시간 전에 미리 작업 준비를 해놓는 경우가 있는 점도 영향을 미친 것 같다. 실제로 점심시간에 L/C가 많이 운행이 되는데 협력사별로 자재를 많이 운반할 때는 사람들이 잘 사용하지 않는 점심시간 등을 이용해서 많이 이용하고 있다. 또한 운전원이 없어서 오히려 편하다는 의견도 21% 정도가 선택이 되었다.

6.6 자동안전장치의 추가적인 안전장치에 대한 의견

자동안전장치의 경우 추가적인 안전장치가 늘어나기 때문에 안전한 반면 문짝이 열리면 운행이 안되기 때문에 불편함을 늘어나지만 40% 정도의 의견은 안전하게 느낀다고 답하였다. 22%의 의견은 그래도 운전원이 없어서 불안하다는 의견이다. 이 의견은 자동장치를 처음 사용하는 경우 불안한 느낌을 가지는 경우에 해당이 된다. 처음 사용하는 인원 중 약 절반정도가 운전원이 없어

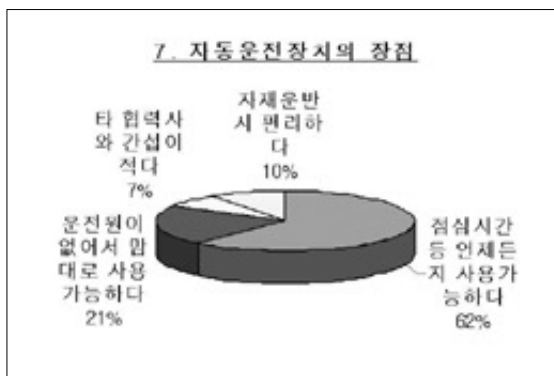
서 불안하다고 답하였다.

6.7 추가적인 지원사항

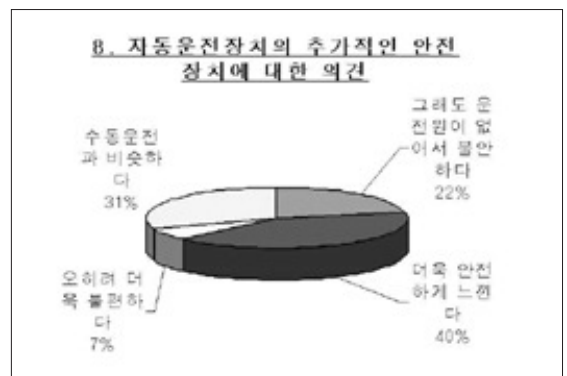
A/S 분석시 소요시일이 약 1.3일 정도로 소요시간이 걸리는 편이었다. 그 중에서 L/C 자체를 사용하지 못하는 경우도(수동으로도 조작불가) 몇 번 있었으나 대부분의 경우는 운전원을 지원하여 수동으로 조작을 지원하였다. 신속한 A/S 지원요청이 43% 정도를 차지하였고 수동으로 조작을 하는 경우가 발생하는데 이러한 때 운전원을 지원 요청하는 것에 대한 비율이 46%를 차지하였다. 당 현장의 경우 총 11대중 3대는 수동으로 운영하고(L/C 기종 때문에 자동으로 사용불가) 8대의 자동운전 시스템 L/C를 4대씩 나누어서 2명의 운전원이 지원을 하였다. 물론 지원기간이 조금씩은 틀리나 평균적으로 총 운전원은 5명으로 운영을 하였다. 역시 운전원 지원에 대한 요구사항이 제일 많았다.

6.8 향후 자동운전장치 사용여부

향후에 자동운전장치를 사용하겠다고 하는 의견이 과반수가 넘는 52% 의견을 차지하였다. 이러한 의견은 예



[그림 12] 자동운전장치의 장점



[그림 13] 자동운전장치의 추가적인 안전장치에 대한 의견

상을 벗어난 결과인 것 같다. 자동운전장치의 경우 사용자가 문을 여닫는 불편함을 감수해야 하는데도 불구하고 앞으로 사용하겠다는 긍정적인 의견이 많았다. '사용하지 않겠다'는 의견을 근로자 중 14명이 대답하였는데, 이중 운반을 전문적으로 하는 사람은 4명 정도로 많지 않았다. 이 결과는 운반을 전문적으로 하는 경우는 운전원을 지원하였기 때문으로 해석이 된다. '상관없다'의 경우도 약 22% 정도로 크게 L/C의 운전시스템에 대하여 적극적으로 대응하지 않는 편이다. 당 현장의 경우 9~15층 정도로 저층에 해당된다. 따라서 L/C의 고장에 불구하고 크게 현장의 작업에 지장 받지 않는 것으로

생각되나 향후 15층 이상의 고층에 사용될 경우에는 A/S, 보완방법이 어려울 것으로 예상된다. 당 현장에서는 안전감시단 팀장이 간단한 조작과 보수가 가능하여 즉시즉시 시스템의 보완이 이루어졌으나 담당직원의 수가 부족할 경우 L/C 운영에 애로점이 발생할 것 같다.

7. 향후 개선 방향

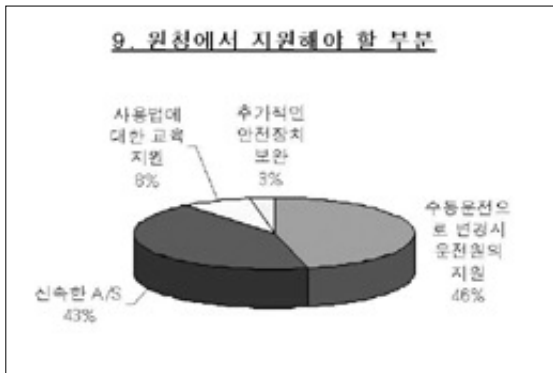
7.1 문제점 및 장. 단점 분석

앞장에서 자동 운전장치의 사용결과 설문 분석에서 대부분 사용자들이 약 44%정도의 내용이 문짜 불량으로 나타났고, 호출분량이 37%로 나타나 그 외 고리부분의 A/S도 문제점으로 나타났다. 또한 자동운전장치를 사용하겠다는 의견이 과반수가 넘는 52%로 차지하여, 요구 사항도 수동운전으로 변경시 운전의 지원도 46%로 나타났다.

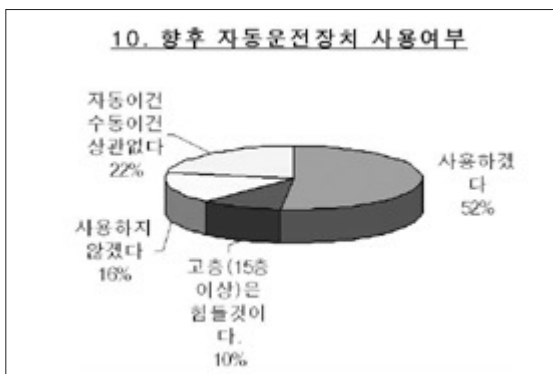
또 우려되는 문제점은 오작동 및 에러 발생위험이 있으며, 습기, 우천시 에러 발생 가능성, 고장 발생 빈도 수 A/S가 원활하지 못한 점, 사용댓수가 10대 미만 현장의 경우 원가 절감 효과가 상대적으로 적은 점으로

[표 5]. 무인 자동운송 장치의 장 / 단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> ◎ 원가절감 <ul style="list-style-type: none"> - 운전원 채용시 비용대비 약 26% - 절감효과 기대 (삼성물산 주택공사팀 산출) (20층 기준, 12개월 사용시 / 1대) ◎ 인력난 해소 ◎ 휴일, 야간 작업수행 용이 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 오작동 및 에러 발생 위험 발생 가능성 ◎ 작업자에 의한 임의 조작으로 오작동 및 고장빈도 증가 ◎ 관리감독 사항 <ul style="list-style-type: none"> - 비상 정지장치 임의조작 - 각종 리미트 해제시 안전사고 위험 - 고장시 책임있게 불투명



[그림 14] 원청에서 지원해야 할 부분



[그림 15] 향후 자동운전장치 사용여부

나타났다. [표 5]는 무인 자동 운송장치의 장·단점을 나타냈다.

7.2 향후 연구과제 및 발전방향

향후 무인 자동 운전장치의 개선 방향으로 전담운전원 배치, 신속한 A/S 체계구축, 취급자 안전교육 강화, 장비 운영 협력업체 이원화 대책 등을 지속적 보완하고 연구되어 진다면 무인 자동 운전장치의 적용은 건설현장에서는 많은 도움을 줄 것이다.

다음의 [표 6]은 향후 개선 방향을 나타냈다.

[표 6]. 무인 자동운전장치 개선방향

구분	시행사항
○ 전담요원 배치	- 무인 운전장치 5대당 1명씩 관리자 배치 (인건비 현장부담) 전담요원은 전기, 전자지식이 있는 인력으로 선발 - 장비설치 후 비상 응급조치 및 작업자 취급요령 교육 - 협력업체는 전담요원에 대한 교육 및 지도관리
○ 신속한 A/S 체계 구축	- 각 지역별 A/S요원 지정, 배치 - 고장 발생시 기계적인 고장 이외에는 무선운전장치 A/S 요원 우선 투입
○ 취급자 (작업자) 안전교육 강화	- 무인 운전장치가 장착된 장비는 작업자가 직접 출입 문을 열고 닫아야 하기 때문에 작업자의 관심과 인내가 필요함 - 작업자의 부주의로 또는 장시간 기다리다가 헛김에 비상 정지스위치를 누르거나 연동안전문을 닫지 않는 경우 장비운행이 정지됨
○ 장비 운영 협력 업체 이원화 대책	- 기존 장비관리 업체와 무선 운전장치업체의 협력체제 지도관리 - 장비 설, 해체시 관련 기술자 동시 투입, 협업체계 구축 - A/S 및 B/S 체계 효율화 방안 강구

또한 현장적용시 관리 방향을 제시하면 다음과 같으며 [그림16]은 현장 문제점 보완으로 제시한 주요 업무 flow-chart이다.

① 무인 L/C운전장치의 승인 요청제 시행

무인 L/C운전장치 사용계획 및 안전관리 계획서 포함 시켜야 한다.

② 무인 L/C운전장치의 철저한 관리 SYSTEM정착

무인 L/C운전장치의 결함으로 인한 운행중지 및 사고를 사전에 예방할 수 있는 관리원 1인 상주관리, L/C 운전보조원 채용도 적극 검토되어야 한다.

③ 안전장치 확인 철저

초기 설치시 정확한 위치 및 수량 설치 여부를 확인해야 한다.

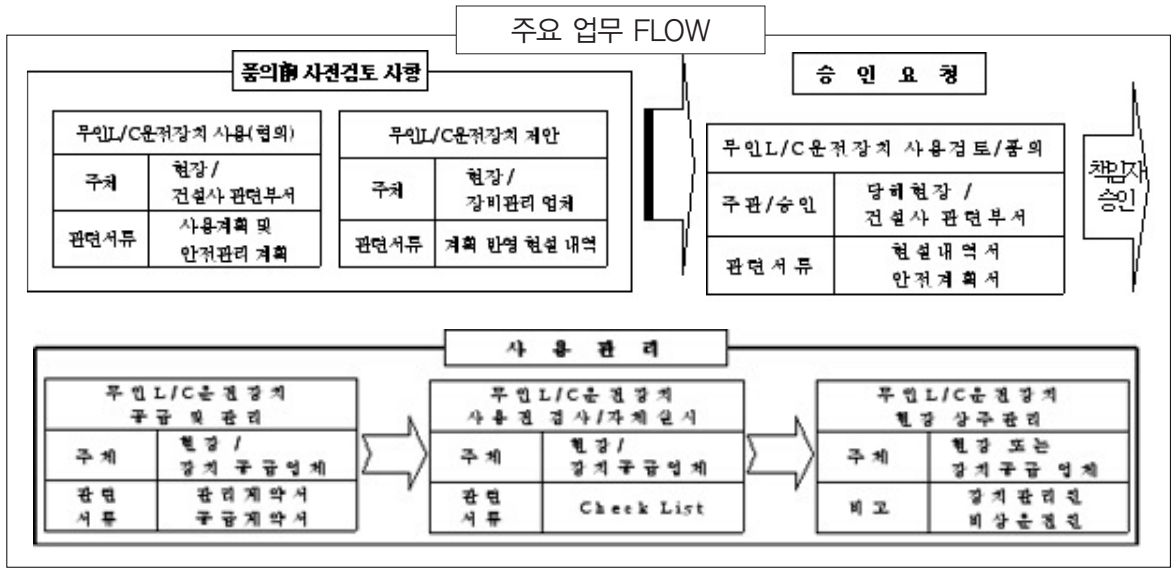
④ 장비 안전점검 강화

현장 사용전 안전점검, 장비 임차업체 B/S점검, 본사 기술팀 자체 점검 등을 시행하여 안전사고 예방에 주력해야 한다.

⑤ 철저한 근로자 교육 시행

무인 운전장치를 적용하는 경우 신규채용자 교육 내용에 L/C운행 방법을 추가하여 의무적인 교육이 되도록 한다.

위의 5가지 제시한 내용을 P-D-C-A에 의해 철저히 관리한다면 무인 운전 장치는 그야말로 건설회사에서 안전사고 예방은 물론 원가절감으로 많은 도움이 될 것이다. 그리고 문제점은 지속적으로 개선될 것이다.



[그림 16] 무인 자동운전장치 주요업무 flow

8. 결론 및 결론

무인 자동운전장치는 단순히 인건비 절감 효과를 넘어서 안전사고 예방, 작업극대화로 이어지는 것으로 건설 현장에서는 필요하다고 판단되며, 무인 자동운전 장치의 필요성을 볼때, 현대 우리나라 대형 건설현장의 도입 단계로 향후 사용이 늘어날 전망이다. 따라서 본 논문에서 현장적용후 그 결과를 정리하면 현장에 총 8대가 운행이 되었으며 총 운행기간은 6개월 정도이다. 마스트인 상작업 후 에 자동운전시스템 업체가 들어와서 문짝을 달고 호출기를 연결하는 과정에 걸리는 시간이 큰 문제점이었던 것 같다. 즉시즉시 지원해서 자동운전시스템을 연결해줘야 하는데 어쩔 수 없는 시간차가 존재하였다. 또 다른 문제점은 문짝의 고리문제로 문짝고리가 설계과정에서 잘못 제작이 되어서 외부의 충격에 약한 점

이 문제점이었다. 현재 해당업체에서 변경 제작중이며 문짝고리가 다시 제작이 될 경우 절반정도의 A/S 문제는 감소할 것이다. 문이 열려서 운행이 안되는 문제등은 안전성을 고려한 만큼의 불편함으로 어느 정도는 감수해야 할 것이다. 또한 자동운전시스템에 대한 교육을 충실히 한다면 많이 해소될 수 있을 것이다. 여러 가지 어려움과 불편함에도 절반이상의 근로자가 다시 사용하겠다는 의견을 보인 것은 역시 아무 시간이나 L/C를 사용할 수 있다는 장점일 것이다. 작업시간의 자율적인 조정에 따라 L/C가 붐비지 않는 시간을 이용해 자재를 운반하는 것은 협력사의 효율적인 업무추진에도 도움이 되기 때문이다. 6개월간의 사용으로 많은 장,단점이 지적되었는데 이러한 점들이 많이 개선되고 근로자의 안전의식이 나아진다면 향후 L/C 자동운전시스템의 도입에 도움이 될것이다.

호이스트(리프트)는 건물내에서 유일한 운반수단의 하나로서, 산업사회의 발달에 따른 건축물의 고층화로 필요성이 증대되었고, 이에 따라서 사고나 고장은 건설현장에서 직접 큰 장애를 줄뿐만 아니라 나아가 인명피해까지 가져올 수 있는 가능성이 높아지고 있다. 때문에 무인 자동운전장치를 적용하여 수동으로 작동함으로써 발

생할 수 있는 많은 위험요소와 생산성 저하 요인을 제거함으로써 공공의 안전확보와 귀중한 생명의 보호는 물론 생산 효율을 증대하는데 기여하여야 할 것이다. 따라서 단계적이고 지속적인 자동운송장치에 대한 제조회사간의 표준화, 신뢰성에 관한 연구가 필요하며 사용의 편의성까지 겸비하는데 주력해야 할 것이다.

참고문헌

1. 고경석, 엘리베이터 입문 (서울 : 도서출판 세운, 1994년)
2. 극동운반 기계 주식회사, 건설용 리프트 취급 설명서, 1994년
3. 미주실업 주식회사 LIFT CAR, JIB CRANE, 모델 안내서, 1994년
4. 원종성, 최신 엘리베이터 교본 (서울, 수상출판부, 1978년)
5. 신우개발 주식회사, L/C무인 SYSTEM 적용검토서, 2003년
6. 김유수, 효율적인 중량작업을 위한 Climbing 엘리베이터에 관한 연구, 한양대 석사논문, 1998년
7. 산업안전 관리공단 자료, 건설용 리프트 안전대책, 2002년
8. kosha.net, 중대 재해사례 속보, 1991~1997년 자료
9. 월드컴 제작회사, 무선 원격 제어장치, 2003년
10. (주) 예현테크, 호이스트 무인 운행장치 Auto Lift YH-2000M, 2005년
11. 삼성물산 건설부문, 무인 L/C 운전장치 사용기준, 2005년
12. 신우개발 주식회사, L/C 무인 SYSTEM 적용검토서, 2003년