

# 입체자동창고시스템에 대한 국내 업계 및 관련기관의 제작/설치 현황 및 운영실태의 분석\*

안병덕\*\* · 임준목\*\*\* · 김동진\*\* · 김정훈\*\* · 남경희\*\*

## A Survey and Analysis on Installation and Implementation States and Several Operational Conditions for Automated Storage/Retrieval Systems in the Domestic Industry and Organization

Byung-Duk Ahn · Joon-Mook Lim · Dong-Jin Kim · Jung-Hoon Kim · Kyung-Hee Nam

〈Abstract〉

Automated Storage/Retrieval Systems(AS/RS) are widely utilized to increase the efficiency of logistics system. In this paper, to offer the basic data required for the standardization and automation of AS/RS, we look into the conditions of several domestic AS/RS manufacturing companies and examine the national and international market conditions and the technical levels of domestic companies. And also, for the domestic companies, government departments and logistics related organizations, we survey and analyze the present state for the installation, implementation and operation of AS/RS and the related equipment systems, and the degree of recognition for the relational aspects.

Key Words : Automated Storage/Retrieval Systems(AS/RS), Survey, Domestic AS/RS Manufacturing Company

### 1. 서 론

국내·외적으로 기업환경의 극심한 변화로 인하여 국내 기업의 생존이 점차 어려워지고 있는 상황 하에서, 이를 극복하기 위한 수단으로 합리적 경영에 의한 원가절감, 혁신적인 고부가가치 제품의 개발과 공장자동화에 따른 생산성 향상 등을 위하여 노력하고 있다. 기계기술의 발달과 전자제어장치의 발달은 생산기계의 고속화, 자동화로 연결되어 대량생산체제에 의한 원가절감이 가능하게 되었다. 이렇게 대량생산으로 쏟아

져 나오는 제품의 운반 및 보관, 분배, 운송 등과 재고관리의 문제를 해결해야 할 대책의 강구가 필요하게 되었다. 즉, 물류의 다양화에 대비하기 위한 적극적인 대책의 마련이 시급해지고 있다. 따라서 물류의 합리화는 새로운 분야의 난제로 등장하게 되었으며, 이를 해결하기 위한 여러 가지 방법들이 속속 출현하게 되었다[9].

자동창고는 바로 이러한 물류시스템 중에서 물품이 어떤 목적을 가지고 일시 또는 장기간 머무르는 곳이라 할 수 있는 창고의 기능을 경제성과 운용 면의 불합리성을 개선하고, 요

\* 본 논문은 1996년 국립기술품질원에서 주관하고 한국표준과학연구원에서 수행한 "물류효율화를 위한 입체자동창고의 표준화 방안 연구"의 내용의 일부이다.

\*\* 한국표준과학연구원, 기술경제조사그룹

\*\*\* 대전산업대학교 산업공학과

구에 의한 신속한 납품을 해결하기 위한 목적과 수단을 가지는 창고를 말한다. 또한 이러한 자동창고는 산업의 고도화, 품종이 다양화됨에 따라 그 형태도 복잡하여 점차 수동제어방식의 자동창고시스템에서 자동제어방식 또는 컴퓨터제어방식의 자동창고시스템으로 발전되어 가고 있는 것이 추세이다. 자동화된 창고는 조직화 및 통합화된 시스템이라고 볼 수 있다. 자동창고는 단지 시스템에 관한 정보와 제어에 필요한 데이터의 흐름과 화물의 흐름을 일체화시키는 것만이 아니고 물류의 모든 관점으로부터의 요구가 만족되도록 통합되어 있어야 한다.

지금까지의 자동창고의 발전을 뒤돌아보면 생산작업이 개개의 작업에서 발전하고 각 공간간 전후 연결이 중시되어 온 것 같이 자동창고도 토지의 절약, 보관의 기계화만을 추구하는 간단한 것으로부터 완전히 자동화된 시스템으로 진전되어 오고 있다.

자동창고시스템을 원료, 재료의 생산에서 시작하여 제품의 생산, 유통, 소비라고 하는 일련의 흐름으로 올바르게 통합하는 것은 그 관계되는 분야의 넓이, 복잡성 만으로도 단순한 제조시스템보다는 난이도가 높은 것이라고 해도 과언이 아니다. 보관과 화물의 흐름을 별도로 생각하는 방법은 오늘날에는 시대에 뒤지는 것이고 여러 가지 관점에서 다시 검토되어지고 있다. 창고 내외의 화물의 흐름을 어떻게 동기화(同期化)시킬 것인가, 또 어떻게 제어할 것인가가 중요한 과제이다. 물류는 단순히 화물흐름만으로는 불충분하고 시스템운용과 관련된 정보의 흐름 전체를 생각해야만 한다.

현재 자동창고는 단순 보관의 자동화 개념을 뛰어넘어 생산라인과의 연계성, 입출하시스템과의 연계성이 중요시되고 있다. 이에 따라 생산라인과 동기식 유니트로드화, 입출하시스템과의 원활한 조화를 요구하고 있는 것이 지금의 현실이다.

우리나라에서는 최근 지가 급등에 따라 토지의 이용 효율성을 제고시키기 위한 방안이 다각도로 모색되고 있는 가운데 업계의 창고자동화에 대한 관심이 높아지고 있다. 1989년 4.5%에 불과하던 자동창고의 비중이 1993년에는 7.8%로 1995년에는 12%로 늘어나고 있는데 비하여 반면 재래창고의 비율은 76.5%에서 62.9%로 낮아지고 있다. 하지만 기계화 창고 비율은 11.1%에 그쳐 전체적인 창고 자동화는 아직까지 미흡한 실정이다. 우리나라 자동화기술 수준이 선진국에 비해 미흡한 것이 보관시설 자동화가 조속히 추진되지 못하는 한 요인이 되고 있다. 창고의 자동화는 컴퓨터를 중심으로 하드웨어, 소프트웨어, 제어장치 등에서 고도의 기술축적이 필요한 부분이나, 현재 우리나라에서 설치 가동되고 있는 자동창고 시스

템은 60~70%가 기계자동화 수준이며 컴퓨터에 의한 재고관리 및 정보관리는 1990년 부터 활성화되기 시작한 것이다.[9]

따라서 자동창고가 명실공히 물류부문의 효율화를 위한 중심요소로서의 기능을 충분히 발휘하기 위해서는 기계적인 자동화의 수준에서 진일보하여 컴퓨터에 의해서 통제되는 모든 물류설비 및 장비와의 통합된 시스템으로서의 기능의 발휘가 무엇보다도 중요하다 하겠다. 또한 이러한 통합된 자동창고시스템이 효율적으로 운영되기 위해서는 자동창고 및 자동창고와 관련된 주변기기 및 설비의 자동화와 표준화가 무엇보다도 시급하다. 이를 위해 본 연구에서는 국내업계의 입체자동창고의 설치 현황과 운영실태를 방문조사와 설문조사를 통해 자료를 습득하고 분석하여 물류부문의 핵심 설비인 입체자동창고의 자동화와 표준화를 위한 근거로 활용될 수 있는 기초자료로 제시하고자 한다.

제2장에서는 국내 자동창고 제작 생산업체의 방문조사와 자료조사를 통한 국내 자동창고의 생산업체 현황을 분석하였으며, 제3장에서는 설문조사를 통한 국내 관련기관 및 업계의 자동창고의 제반 운영실태를 분석하였다. 마지막으로 제4장에서는 결론을 제시하였다.

## 2. 입체자동창고 생산업체의 현황[10]

### 2.1 창고시설 규모

우리나라의 기업이 보유하고 있는 창고시설은 면적기준으로 볼 때, 자가창고의 경우 재래식 창고(66.1%), 적층식 창고(13.9%), 자동창고(8.4%) 순으로 나타나 재래식 창고가 면적면에서 압도적으로 많은 것으로 조사되었다. 특히 자동창고의 적층식 창고는 약간의 증가추세를 보이고 있는 반면, 재래식 창고는 조금 줄어든 것으로 집계되었다. 이와 같은 추세는 최근 들어 기업에서 물류거점의 중요성을 인식하고 이에 대한 확보를 위해 노력하고 있으며, 이에 따라 물류거점으로서의 물류센터의 건립이 활발히 이루어지고 있기 때문이라고 예상된다.

임대창고의 경우에도 재래식 창고(61.9%)가 압도적인 비율을 차지하고 있다. 특히 자동창고는 임대하여 사용하는 경우가 다른 종류의 창고에 비해 높은 것으로 나타나고 있다. 좁은 면적을 효율적으로 이용할 수 있는 랙 시스템 창고는 기업에 전반적으로 확산, 이용되는 추세에 있는 것으로 조사되었다.

〈표 1〉 물류거점현황

(단위: %)

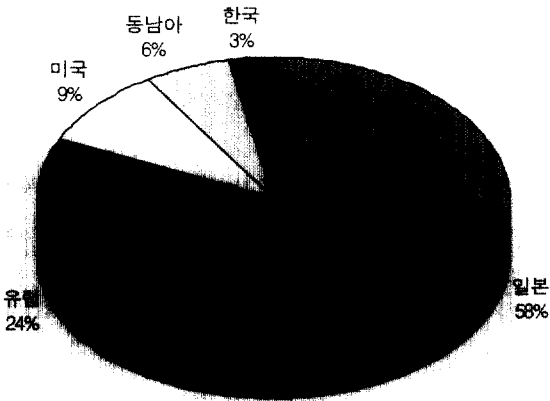
구분	자동 창고	랙 시스템 창고					적층식 랙	재래식 창고	합계
		파렛트 랙	드라이브 인 랙	하이스 택 랙	슬라이 딩 랙	기타 랙			
자가창고 (비율)	8.4	5.9	0.9	0.3	0.1	4.3	13.9	66.1	100.0
임대창고 (비율)	0.7	0.7	-	-	1.0	1.3	34.4	61.9	100.0

자료: 대한상공회의소, 『95기업의 물류관리실태 조사보고』,  
1995. 8, p.48.

2.2 입체자동창고의 시장규모와 추이

1) 시장규모

현재 세계 자동창고 시장은 60%이상을 일본이 차지하고 있다. 미국과 유럽은 자동창고의 선발국이지만 일본이 자동창고의 후발국이면서도 현재의 시장점유율이 가장 크며, 이는 국토가 좁은 반면에 공업생산액의 규모가 큰데 기인한다 할 수 있다. 우리나라도 일본의 조건과 비슷하기 때문에 2000년도에는 일본과 버금가는 수요국이 될 것이라 예측이 된다[20].



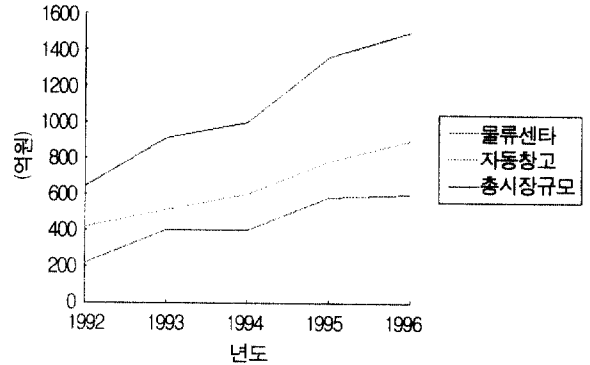
〈그림 1〉 스태커 크레인 세계시장 규모(93) : 총 3,400대

\* 자료: 삼성항공(주)

2) 자동창고 시장 전망

국내 자동창고시장은 1980년대초 자동창고가 최초 도입된 이래로 매년 20%이상의 성장을 하고 있으며, 1993년도 이후로 냉장, 냉동 자동창고와 소형자동창고에 대한 수요의 증가로 1996년에는 물류센터를 포함하여 1,500억원 규모의 시장이

형성될 전망이다.

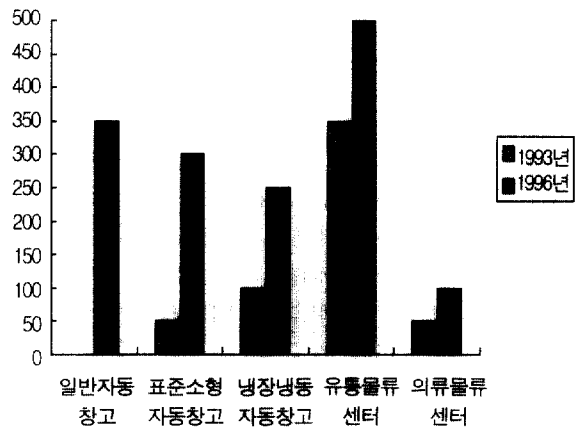


〈그림 2〉 국내 자동창고 시장전망

\* 자료: 삼성항공(주)

3) 자동창고 형태별 시장 추이

국내 생산업체에서는 제품의 국제경쟁력 강화를 위해서 생산시스템 및 부품공급시스템의 합리화, 즉, CIM화, 공장자동화(Factory Automation), JIT(Just-in-Time) 등이 추진이 되고 있으며, 이러한 시스템의 구축에는 자동창고가 필수적이며, 향후 수용의 비약적인 증가가 예상된다. 또한 노동환경의 변화, 3D업종의 기피로 인해 냉장, 냉동작업의 자동화가 추진되고, 냉장·냉동 자동창고의 수요도 증가할 것으로 예상된다. 이와 함께, 국가의 경쟁력 강화 방안의 일환으로 건설교통부(1997. 10)에서는 전국을 10대권역(수도권, 아산만권, 대전·



〈그림 3〉 자동창고 형태별 시장추이 예측

\* 자료: 삼성항공(주)

충청권, 군산·장항권, 광주·목포권, 평양만권, 부산·경남권, 대구·경북권, 강원권, 제주권 등)으로 나누는 39개의 물류거점망의 설치계획과, 전국 대도시, 중소도시, 항만 지역에 유통단지를 배치하는 계획을 발표하였다. 그런데, 이 계획의 중점내용 중의 하나가 바로 입체자동창고의 설치이고, 이는 지역단위에서 발생하는 물량의 집합, 분산 작용과 10대 권역 거점간 물류의 이동/보관에 입체자동창고가 필수적 시설이라는 것으로, 앞으로의 입체자동창고 시장이 산업생산활동에 있어서 시간 절약은 물론 인건비 절감의 기대효과를 감안하여 볼 때 크게 확대될 것으로 예상되고 있다.

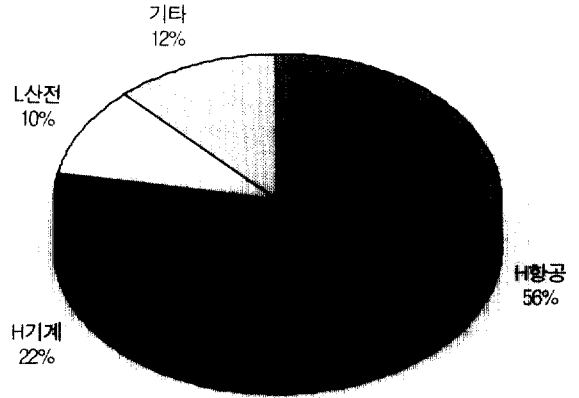
2.3 국내 자동창고 공급업체의 현황

현재 국내의 자동창고 공급업체는 약 20여 개로, 수요에 비해 공급이 과잉인 상태에서, 그 중 상당수가 실적이 없거나 그룹관계사 공사만을 수행하는 업체이다.

〈표 2〉 국내 자동창고 업체 현황

제 작업 체 명	제 작업 체 명
삼성항공	신흥기계
LG산전	반도기계
현대 Elevator	동명중공업
현대 중공업	DG산업
코오롱 엔지니어링	제우산업기계
대우중공업	동진물류
효성중공업	롯데기공
한국종합기계	한라중공업
두산기계	대림엔지니어링
	현대엔지니어링

국내 자동창고 및 물류기기관련 제조업체수는 상당수에 이르고 있으나 입체자동창고와 관련한 제조업체는 주로 (주)H항공을 비롯하여, (주)L산전, H기계 및 D산업 등 일부 업체의 제조판매량이 국내 시장점유율의 80%이상을 차지하고 있으며, 향후 2~3 년 동안은 이 상태가 지속될 것으로 전망된다. 그러나, 국내 동부문의 시장점유율이 적은 공급업체들은 자동창고 분야에서 국내보다는 외국시장으로 자리를 옮겨가는 추세에서 (주)H기계의 경우 수출위주의 전략으로 전환하고 있으며, 국내 내수시장의 협소로 인하여 채산성 악화가 우려되기 때문에 국내업체의 활성화는 낙관적이지만은 않은 것으로 분석된다. 국내 굴지의 기업들이 입체자동창고 관련 제조설비에



〈그림 4〉 자동창고의 시장점유율

\* 자료 : 삼성항공(주)

크게 참여하고 있으며 연구개발 및 해외수주에도 적극 공략에 나서므로써 국내산업의 자동창고 설비 제조와 모델보급에 한층 밝은 전망을 보여주는 동시에 아직까지 막대한 설치비에 업무를 못내는 중소기업의 물류효율화를 위한 중소기업 보급형 모델개발과 더불어 대중화 보급이 앞당겨질 것으로 기대된다. 〈표 3〉은 국내 자동창고의 생산공급업체 중 10개 업체가 '83년부터 '95년에 걸쳐 국내 각 업체에 건설한 입체자동창고의 연도별 설치현황을 나타낸 것이다.

〈표 3〉 연도별 자동창고 설치 현황

(단위 : 설치건수)

연도	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	합계
H항공(주)	1	1		4	2	4	6	9	5	5	17	17	22	93
L산전(주)	1	2		1	3	5	13	4	8	6	14	20	12	89
H기계(주)	1	1	8	6	13	11	8	25	10	23	12	18	18	154
H중공업(주)							1	1	2	2	1	2	2	11
D산업(주)												19	13	32
D중공업(주)			1	1	2	2	2	1	3	3	2	1	2	20
S건설(주)					3			1			1			5
K엔지니어링(주)		1	1				1	2	2	1	1	4	3	16
H엘리베이터(주)										1	3		6	10
B기계(주)						4	15	8	6	6	7	13	14	73
계	3	5	10	12	23	26	46	51	36	47	58	94	92	503

자료 : 한국표준과학연구원 기술경제조사그룹

〈표 3〉에서 보는 바와 같이 자동창고의 건설은 '87년을 기점으로 전년도 보다 2배의 증가를 보이고 있으며 '90년 이후로는 더욱 급격한 증가를 나타내고 있다. 이같은 현상을 볼 때 앞으로는 중소기업까지도 자동창고의 설치를 필요로 할 것이므로 자동창고의 증가는 한동안 계속되리라 판단된다.

〈표 4〉 자동창고의 형태와 용도별 설치현황('95년말 기준)

(단위 : 건수)

형태 \ 용도	유닛랙	랙빌딩	계
제품창고	64	176	240
부품창고	170	93	263
계	234	269	503

자료 : 한국표준과학연구원 기술경제조사그룹

〈표 4〉에서 보는 바와 같이 자동창고의 용도는 제품을 저장하는 용도와 부품을 저장하는 용도가 1:1의 비율로 나타났으며 자동창고의 형태는 랙빌딩타입이 유닛랙 타입보다 약 40%정도 더 많은 것으로 나타났다. 이는 대기업들이 주로 대

〈표 5〉 업종별 및 연도별 자동창고 설치현황

(단위 : 설치건수)

업종 \ 연도	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	계
	음·식료품			1	3	1	2	5	4	3	12	7	3	41
섬유제품(신발포함)	2	1	1	2	2	2	4	4	4	5	11	12	50	
목재·제지			1					2	3	2	5	2	15	
화학			2	2	10	2	8	11	4	9	6	23	10	87
고무·타이어							3	2		2	1	2		11
금속		1		2		1		1	1	1	2	5	4	18
비금속(시멘트·유리·도자기)								1	2	2	1			6
기계(자동차·선박포함)			4	3	5	8	14	12	10	14	18	28	33	149
전기·전자	1	3	3	2	1	9	16	10	8	6	6	12	25	102
건설										1				1
에너지								2			1		1	4
약기			1		1	1				1				4
약품					2	1	2	1	1	1			2	10
항공기					1						3	1		5
계	3	5	10	12	23	26	46	51	36	47	58	94	92	503

자료 : 한국표준과학연구원 기술경제조사그룹

형의 랙빌딩 타입의 입체자동창고를 많이 건설하였기 때문이다.

용도의 경우 부품창고의 용도가 제품창고의 용도보다 약 10% 정도 크게 나타났다. 이는 대기업들이 경제규모의 증가에 따른 대량생산과 대량보관의 필요성을 절감하여 부품보관용 랙빌딩타입의 입체자동창고를 많이 건설하였기 때문인 것으로 사료된다.

〈표 6〉 기계, 전기·전자 및 화학업종의 자동창고 설치비용

(단위 : %)

연도 \ 비율	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	평균
	설치비용	33.4	60.6	90.0	58.4	69.6	73.1	82.6	64.7	61.1	61.7	51.7	67.0	73.9

자료 : KRISS 기술경제조사그룹

† : 설치비용=기계, 전기·전자 및 화학업종의 자동창고 설치건수/전체업종의 자동창고 설치건수(당해년도 기준)

〈표 5〉에서 보는 바와 같이 자동창고의 설치현황을 연도별로 살펴보면 양적인 증가외에도 업종의 증가가 두드러지고 있다. 이는 주력업종인 기계, 전기·전자와 화학업종 외에 다른 업종에서도 자동창고의 설치를 늘려가고 있다는 것을 뜻하며 우리나라의 경제규모의 증가 뿐만 아니라 경제활동의 영역도 넓어지고 있다는 것을 나타내는 것이다.

또한 〈표 6〉에서 보는 바와 같이 우리나라의 자동창고중 기계, 전기·전자 및 화학의 3개 업종의 자동창고 설치 건수가 '95년말 현재 전체 설치 건수의 67%이상을 차지하고 있다. 이는 아직도 우리나라의 경제규모와 활동이 3개 업종에 치우쳐 있다는 것을 의미하고 있다.

### 3. 입체자동창고에 대한 제작/설치 실태 및 운영현황의 분석

#### 3.1 실태 조사표 발송 및 회수

입체자동창고와 관련한 제반 실태를 조사하기 위하여, 정부기관 및 단체 94개, 물류기기 취급업체, 물류설비 제조업체, 파렛트제조업체, 특장차 제조업체, POS기기 제조업체, 창고운영업체, 소화물 일관 수송업체, 그리고 기타 물류관련업체 등 총 350여개 기관 및 업체에 설문지를 발송하였다. 이중 회수분은 33매였으며 그중에서 25매(회수율 7.1%)의 설문지를 대상으로 분석하였다<sup>1)</sup>.

본 실태조사의 조사대상수에 대한 표본수가 적다는 점에 대

하여는 다음의 이유를 들 수 있다. 그 첫째가 국내산업의 대부분이 입체창고의 설치에 따른 경비부담의 이유에서 관심밖의 일로 생각하기가 보통이며 이는 대체로 대기업의 경우도 예외일 수 없다고 지적될 수 있다. 두번째 이유는 자동창고 설치에 관한 홍보가 안되어 있다는 점이다. 이는 우리나라 중소기업이 안고 있는 문제점 가운데 하나로서 물류비용의 과다지출이 기업의 경쟁력 약화요인으로 대두되고 있고 물류비용의 절감이 자동창고 설치에 있음을 인식하지 못하였기 때문인 것으로 판단할 수 있다.

따라서 입체자동창고 설치에 관한 자동화와 표준화의 방안 제시를 위한 기초자료의 습득과 분석이 본 연구의 목적이므로 본 조사대상은 일반 업계의 동향 파악도 중요하지만 제작설치업계의 표준화 기술동향 파악에 주안점을 두었으며 국내 제작업체에 대하여는 전수조사로써 방문조사를 실시하였음을 밝혀두고자 한다.

설문내용을 보면 자동창고의 설치 및 운영, 자동창고의 기능 및 규모, 랙의 활용, 파렛트의 활용, 스택커 크레인의 활용, 컨베이어의 활용, 정보관리시스템의 활용, 안전유지 및 환경관리 실태 그리고 자동창고 관련 물류기기의 용어 및 기능의 통일화 방안 등에 관한 실태 및 현황을 조사하는 것으로 20개의 부류 총 69항목으로 구성되어 있다.

### 3.2 입체자동창고에 대한 전반적 조사

#### 1) 자동창고의 설치/운영방법

본 조사에서는 우리나라 전 산업체에 대한 표본수를 정확히 구하여 비중본분을 제시하지 못한 채 350개 물류관련 산업 중 응답한 소수 집단의 실태임을 밝혀둔다. 이하에서는 응답업체 33개기관 및 산업에 대한 현황으로서 제시되는 통계값이라는 점을 주지해 주기 바란다.

본 조사결과 자동창고를 설치운영하는 업체는 조사대상의 30%인 10개 업체이며 이들 설치업체의 대부분이 국내 제작업체에 의뢰하여 설치하였고 일부는 자체 제작한 것으로 밝혀졌다. 그리고 재래식 창고를 보유한 경우 향후의 자동창고 설치를 국내업체에 의뢰하여 설치하겠다는 응답율은 90%이상으로서 국내기술에 의한 설치를 희망하고 있어 향후 자동창고 제조업체의 기술개발과 이 부분의 표준화가 시급히 이루어져야

할 것으로 판단된다.

(표 7) 자동창고 설치방법

(단위 : %)

설치방법 응답업체	자체제작	국내업체 의뢰	외국업체 의뢰	기 타	계
보유업체	18.2( 6)	12.1( 4)	0	0	30.3(10)
미보유업체	45.5(15)	24.2( 8)	0	0	69.7(23)
계	63.7(21)	36.3(12)	0	0	100.0(33)

( )는 업체수

#### 2) 자동창고의 설치예정/교체예정 시기

자동창고를 아직 설치하지 못한 재래창고 보유업체의 경우 자동창고의 설치예정에 대한 설문에 향후 3년 이내에 설치하겠다는 업체는 극히 소수에 불과하고, 대부분의 업체가 3년 이후로 예정하고 있어 자동창고 설치여력에 있어 여의치 못하고 있는 것으로 볼 수 있다(표 8) 참조.

한편, 자동창고를 이미 설치하여 운영하고 있는 업체의 경우, 자동창고의 각 구성요소별 설비교체 예정시기를 (표 9)와

(표 8) 자동창고 미보유업체의 설치예정년수

(단위 : %)

설치예정년수	3년 이내	4년 이내	5년 이내	10년 이내	계
업체 수	4.3 (1)	8.7 (2)	13.0 (3)	73.9 (17)	100.0 (23)

( )는 업체수

(표 9) 자동창고의 설비교체 예정시기

(단위 : 업체수)

자동창고의 구성부분	1년 이내	2년 이내	3년 이내	4년 이내	5년 이내	6년 이내	6년 이후
1. 랙						1	7
2. 스택커 크레인		1			1		6
3. 컨베이어		1			2		5
4. 파렛트					2		6
5. 버켓				1	1	1	5
6. 무인운반차량					2		6
7. 화재 및 안전장치					2	2	4
8. 정보시스템		1			2	2	3
9. 시스템의 구성						1	7

1) 본 실태조사에서는 회수된 설문지의 수가 적어 조사분석의 결과에 대한 신뢰성이나 타당성에 의문이 제기될 수 있겠으나, 제작업체의 규격설정과 관련된 조사이므로 실제 제조업체를 100% 조사 실시 하였음을 밝혀둔다.

같이 보여주고 있다. 대부분의 응답내용에 있어 입체자동창고의 각 구성요소들의 교체시기를 4년 이후로 내다보고 있었으며, 특히 6년 이후가 큰 비중을 점하고 있는데, 이는 대부분의 업체들이 최근들어 이를 설치하였기 때문으로 풀이할 수 있다.

### 3.3 입체자동창고에 대한 인지도 및 표준화의 중요도

#### 1) 입체자동창고관련 용어의 인지도

입체자동창고와 관련된 각 구성요소들에 대한 전체적인 용어인지도를 리커트의 5점 척도로하여 전혀 모른다는 1점으로 하고 매우 잘안다를 5점으로하여 응답하게 하였다. 그 응답결과(표 10)는 자동창고를 보유한 업체와 미보유업체로 구분하여 분석을 하였는데, 모든 입체구성요소들에 대하여 자동창고를 보유한 업체와 그렇지 못한 업체사이에 자동창고관련 용어의 인지도가 차이가 나고 있음을 T-test를 통하여 알 수 있었다.

특히, 자동창고를 보유하고 있지 않은 업체의 경우에 있어서 랙에 대한 용어의 인지도가 상대적으로 높게 나타났다. 그리고 버켓이나 파렛트와 같은 포장재에 대한 용어 인지도는 상대적으로 낮게 나타났다. 또한, 자동창고를 보유하지 못한 업체와 보유업체 사이에 자동창고 관련 용어에 대한 인지도에 있어서 모든 항목에 대하여 유의적 차이를 보이고 있다.

〈표 10〉 자동창고관련 용어에 대한 인지도 분석결과

자동창고의 구성부분	보유업체	미보유업체	전체	P-Value
1. 랙	4.78	3.58	4.10	.009
2. 스택커 크레인	4.78	2.58	3.52	.000
3. 컨베이어	4.89	3.33	4.00	.000
4. 파렛트	4.67	2.45	3.45	.001
5. 버켓	4.67	2.17	3.23	.000
6. 무인운반차량	4.67	2.83	3.61	.004
7. 화재 및 안전장치	4.33	3.00	3.57	.018
8. 정보시스템	4.56	2.67	3.48	.004
9. 시스템의 구성	4.56	2.17	3.19	.000

#### 2) 입체자동창고 표준화의 중요도

입체자동창고의 각 구성 부분별 표준화에 대한 중요도도 리커트 5점 척도로 질문을 하였는데, 그 결과는 〈표 11〉과 같았다. 이들에 대하여 상세히 살펴보면, 스택커 크레인의 경우

를 빼고는 각 구성요소별 표준화의 중요도에 대하여 자동창고를 보유한 업체와 그렇지 않은 업체간에 그 중요도를 같은 수준으로 인식하고 있었다. 특히, 자동창고를 보유한 업체의 경우에는 파렛트, 랙, 스택커 크레인, 버켓, 컨베이어, 화재 및 안전장치 등의 표준화를 상당히 중요하게 생각하고 있었다. 특히, 파렛트의 표준화를 매우 높게 인식하고 있음은, 입체자동창고의 표준화를 위한 시작점으로 파렛트 표준화가 얼마나 중요한가를 시사하는 점이라고 할 수 있다.

반면에 자동창고를 보유하지 않은 업체에 있어서는 화재 및 안전장치, 정보시스템 등의 자동창고의 전체적 운영과 관련된 부분에 대한 표준화를 중요하게 보고 있음을 알 수 있었으며, 또한 파렛트에 대한 표준화의 중요도도 높게 인식하고 있다. 그리고 자동창고를 보유하지 못한 업체와 보유업체사이에 자동창고의 각 부분별 표준화의 중요도에 대한 인지도에 있어서 스택커 크레인을 제외한 모든 항목에 대하여 유의수준 5%에서 유의적 차이가 없음을 보이고 있다.

〈표 11〉 자동창고의 각 부분별 표준화의 중요도에 대한 인지도

자동창고의 구성부분	보유업체	미보유업체	전체	P-Value
1. 랙	4.44	3.83	4.10	.2300
2. 스택커 크레인	4.44	3.33	3.81	.0205
3. 컨베이어	4.11	3.67	3.86	.3075
4. 파렛트	4.56	3.92	4.19	.2049
5. 버켓	4.33	3.50	3.86	.1021
6. 무인운반차량	3.67	3.50	3.57	.7630
7. 화재 및 안전장치	4.11	4.17	4.14	.9049
8. 정보시스템	3.89	4.17	4.05	.5519
9. 시스템의 구성	3.78	4.08	3.95	.5906

#### 3) 자동창고에 대한 만족도

현재 설치하여 운영하고 있는 자동창고의 각 구성요소별 만

〈표 12〉 자동창고에 대한 만족도

자동창고의 구성부분	만족도	자동창고의 구성부분	만족도
1. 랙	3.78	6. 무인운반차량	3.22
2. 스택커 크레인	3.67	7. 화재 및 안전장치	3.78
3. 컨베이어	3.44	8. 정보시스템	3.78
4. 파렛트	3.33	9. 시스템의 구성	3.67
5. 버켓	3.67		

족도도 리커트의 5점 척도로 측정하였는데 이의 결과는 <표 12>와 같이 나타났다.

### 3.4 자동창고의 활용방식에 대한 분석

#### 1) 제품의 보관형태

자동창고에 있어서 제품을 보관하는 형태를 파렛트에 보관하는 형태, 버켓에 보관하는 형태 그리고 deep lane의 형식으로 보관하는 형태 등의 3가지로 구분하였는데, 자동창고를 미보유하고 있는 업체의 경우 향후 자동창고에서의 제품보관방식을 응답자의 92%가 파렛트형으로 원하고 있다. 반면, 현재 자동창고를 운영하고 있는 업체의 경우에는 파렛트형태와 버켓형태의 비율이 거의 6 대 4의 비율로 나타났다(<표 13> 참조).

<표 13> 자동창고에서의 제품 보관형태

(단위 : %)

보관형태	자동창고 보유업체	자동창고 미보유업체	전체
파렛트형태	58 ( 7 )	92 (11)	75 (18)
버켓형태	42 ( 5 )	8 ( 1 )	25 ( 6 )
Deep Lane형	0 ( 0 )	0 ( 0 )	0 ( 0 )
계	50 (12)	50 (12)	100 (24)

( )는 업체수

#### 2) 자동창고의 주요기능

자동창고는 제조과정상에서 수행하는 기능에 따라서 생산보조기능, 저장기능 그리고 외부환경의 보호기능 등으로 나누어 볼 수 있다. 자동창고를 보유하고 있는 업체의 경우에 생산보조기능을 수행하고 있는 업체와 저장기능을 수행하고 있는 업체가 모두 42%로 나타났다. 반면 자동창고를 보유하고 있지

<표 14> 자동창고의 주요기능

(단위 : %)

기능	자동창고 보유업체	자동창고 미보유업체	전체
생산보조기능	42 ( 5 )	8 ( 1 )	25 ( 6 )
저장기능	42 ( 5 )	67 ( 8 )	54 (13)
외부환경의 보호기능	17 ( 2 )	25 ( 3 )	21 ( 5 )
계	50 (12)	50 (12)	100 (24)

( )는 업체수

않는 업체의 경우에 있어서도 향후 설치할 자동창고의 기능을 저장기능에 두겠다고 한 응답이 무려 67%에 달하고 있다(<표 14> 참조).

#### 3) 자동창고의 주요 용도

입체자동창고 용어와 관련된 KS표준규격인 KS 6706-1993에서도 밝힌 바와 같이 자동창고의 용도로는 제조에 사용하는 원료, 재료 등을 일시저장하는 원재료창고, 가공·조립의 공정내에서 부품을 일시 보관하는 창고인 부품창고, 공정간의 수급조정을 위하여 미완성품인 재공품을 일시보관하는 공정간 창고, 완성한 물품을 출하할 때까지 일시 보관하는 창고인 제품창고, 그리고 영업상품의 유통과정에서의 보관 또는 분류 발송을 목적으로 하는 유통창고 등을 들 수 있다.[25]

<표 15> 입체자동창고의 주요용도

(단위 : %)

주요용도	자동창고 보유업체	자동창고 미보유업체	전체
원재료 저장	8 ( 1 )	25 ( 3 )	17 ( 4 )
부품 저장	50 ( 6 )	33 ( 4 )	42 (10)
공정간 창고	17 ( 2 )	0 ( 0 )	8 ( 2 )
제품 저장	25 ( 3 )	58 ( 7 )	42 (10)
계	50 (12)	50 (12)	100 (24)

( )는 업체수

조사결과 자동창고를 보유한 업체의 경우에는 부품저장 용도로 50%를, 제품저장 용도로 25% 등의 순으로 나타났고, 자동창고를 보유하지 않은 업체의 경우 향후 설치될 자동창고의 용도비율은 제품저장 용도가 58%, 부품저장에 33% 그리고 원재료 저장에 25% 등으로 나타났다(<표 15> 참조).

#### 4) 입체자동창고의 레이아웃 방식

입체자동창고에 있어서의 레이아웃은 입체자동창고 용어와 관련된 KS표준규격인 KS 6706-1993에서도 밝힌 바와 같이 스택어 크레인 주행로를 중심으로 한 끝에 입출고 스테이션을 설치하는 방식의 한쪽 입출고 방식, 양쪽 끝에 입출고 스테이션을 설치하는 방식의 양쪽 입출고 방식, 중간에 입출고 스테이션을 설치하는 중간 입출고 방식, 그리고 직선만으로 구성되는 방식인 직선 레일 방식이 있다. 또한 평형상태로 부설된 스택어 크레인 주행로의 끝부가 원호모양으로 결합되어 있는 U턴 레일방식이 있으며, 주행로의 끝 부가 트래버서로 결합되



어 있는 트레이서 방식 등을 들 수 있다.[25]

자동창고를 보유한 업체의 경우 80%가 한쪽 입출고 방식을 취하고 있었으며, 자동창고를 미보유한 업체의 경우 67%가 양쪽 입출고 방식을 취할 것이라고 응답하였다(〈표 16〉 참조).

〈표 16〉 입체자동창고의 레이아웃 방식

(단위 : %)

Layout 형태	자동창고 보유업체	자동창고 미보유업체	계
한쪽 입출고 방식	80 ( 8)	25 ( 3)	50 (11)
양쪽 입출고 방식	10 ( 1)	67 ( 8)	41 ( 9)
중간 입출고 방식	-	8 ( 1)	4 ( 1)
U-Turn Rail 방식	-	-	-
Traverse 방식	10 ( 1)	-	4 ( 1)
계	45 (10)	55 (12)	100 (22)

( )는 업체수

5) 입체자동창고 표준화의 장애요인

이러한 자동창고의 운영과 관련하여 입체자동창고를 표준화 하는데 있어서 장애가 되는 요인을 리커트 5점 척도로 조사한 결과를 보면, 자동창고를 보유한 업체의 경우에 있어서는 과도한 추진비용이 표준화의 큰 장애요인으로 지적이 되었으나, 자동창고 미보유업체의 경우에 있어서는 자동창고에 대한 이해부족, 기술적 능력의 부족 등을 그 요인으로 지적하고 있다(〈표 17〉 참조).

그리고, 자동창고를 보유하지 못한 업체와 보유업체사이에서 자동창고의 표준화에 관한 장애요인에 대한 인식에 기술적 능력의 부족 항목을 제외하고는 유의수준 10%에서 의미있는 차이를 보여주지 않고 있다.

〈표 17〉 자동창고의 표준화 장애요인

장애요인	보유업체	미보유업체	전체	P-Value
1. 저장/보관물량이 적다	2.5	2.18	2.32	.6221
2. 추진비용이 과다	3.25	3.64	3.47	.4939
3. 경영자의 인식부족	2.63	2.82	2.74	.6872
4. 전문인력의 부족	2.5	3.0	2.79	.3351
5. 자동창고에 대한 이해부족	2.38	3.27	2.89	.1512
6. 기술적 능력의 부족	2.13	3.0	2.61	.0738
7. 기타	0	5	5	-

6) 창고 자동화 장애요인

한편, 기존 창고를 자동화하는데 있어서의 장애요인을 리커트 5점 척도를 조사하였던 바, 자동창고 보유업체의 경우 추진비용이 과도하게 투입되는 것과 창고에 저장/보관되는 물량이 적음이 장애요인으로 지적이 되었다(〈표 18〉 참조).

반면에 자동창고 미보유업체의 경우 창고자동화의 장애요인으로 추진비용이 과도하게 투입되는 면을 크게(4.22) 지적하고 있었으며, 그 외에 기술적 능력의 부족, 자동창고에 대한 이해 부족 등을 지적하고 있었다. 그리고, 자동창고를 보유하지 못한 업체와 보유업체사이에서 창고의 자동화에 관한 장애요인에 대한 인식에 기술적 능력의 부족 항목을 제외하고는 유의수준 10%에서 차이가 없음을 보이고 있다.

〈표 18〉 창고자동화의 장애요인

장애요인	보유업체	미보유업체	전체	P-Value
1. 저장/보관물량이 적다	3.5	2.67	3.06	.3102
2. 추진비용이 과다	3.75	4.22	4.00	.4249
3. 경영자의 인식부족	2.5	3.0	2.76	.3869
4. 전문인력의 부족	2.5	3.22	2.88	.1897
5. 자동창고에 대한 이해부족	2.38	3.22	2.82	.1833
6. 기술적 능력의 부족	2.13	3.25	2.69	.0563
7. 기타	0	0	0	-

7) 자동창고 형태별 보유동수

자동창고의 형태는 크게 랙 빌딩과 유닛 랙으로 나눌 수 있는데, 현재 운영하고 있는 랙 빌딩의 경우 응답업체의 86%가 1동을 보유하고 있었으며, 유닛 랙의 경우에도 응답업체의 50%

〈표 19〉 자동창고 형태별 보유동수

(단위 : %)

보유동수	창고형태		
	랙 빌딩	유닛 랙	계
1동	86 ( 6)	50 ( 3)	69 ( 9)
2동		16 ( 1)	8 ( 1)
3동		16 ( 1)	8 ( 1)
4동		16 ( 1)	8 ( 1)
5동			
6동			
7동	14 ( 1)		8 ( 1)
계	13동 ( 7)	12동 ( 6)	25동 (13)

( )는 업체수

가 1동을 보유하고 있는 것으로 나타나 대부분 그 보유동수가 적음을 알 수 있다(표 19) 참조.

8) 화재방지장치 및 안전장치의 설치여부

자동창고의 화재방지장치 및 안전장치의 설치와 관련한 설문에서는 랙 빌딩의 경우 71.4%가 화재방지장치를 78.6%가 안전장치를 설치하고 있었으며, 유닛 랙에 있어서는 41.7%가 화재방지장치를 58.3%가 안전장치를 설치하고 있는 것으로 조사되었다(표 20) 참조. 이는 화재방지장치 및 안전장치의 설치기준이 입체자동창고의 표준화 방안에서 고려가 되어야 할 것을 시사하는 바를 할 것이다.

〈표 20〉 화재 방지장치 및 안전장치의 설치여부

(단위 : %)

창고종류	화재방지장치	안전장치보유
랙빌딩	71.4 (10/14)	78.6 (11/14)
유닛랙	41.7 ( 5/12)	58.3 ( 7/12)
계	57.7 (15/26)	69.2 (18/26)

( )는 업체수

3.5 입체자동창고의 구성요소별 분석

입체자동창고의 구성요소 중 랙, 스택어 크레인, 컨베이어, 정보관리시스템 등에 대하여 아래에서 자세히 살펴보도록 한다.

1) 랙에 대한 분석

① 랙의 규격

현재 입체자동창고를 보유한 업체중 KS규격에 의거한 랙을 사용하는 업체는 44%였으며, 나머지 56%는 자사규격내지는

〈표 21〉 랙의 규격

(단위 : %)

랙의 규격	보유업체	미보유업체	전체
KS규격	44 (4)	25 (2)	35 ( 6)
유럽규격	-	13 (1)	6 ( 1)
자사규격	44 (4)	63 (5)	53 ( 9)
미국규격	-	-	-
일본규격	-	-	-
기 타	11 (1)	-	6 ( 1)
계	53 (9)	47 (8)	100 (17)

( )는 업체수

기타규격을 이용하고 있었다. 반면에 〈표 21〉에서 자동창고를 설치하지 못한 업체는 앞으로 랙을 설치할 경우 자사규격에 따르겠다고 응답한 업체가 63%에 달하고 있다. 현재 랙의 KS 규격으로는 KS A 1708-1988 랙용어, KS A 1713-1988 드라이브 인 랙, KS A 2163-1980 파렛트 랙, KS A 1628-1994 드라이브 스루 랙, 그리고 KS A 1629-1994 유동 랙 등이 있는데, 이들 규격에 대한 채택이 매우 미진한 상태로 이에 대한 보완이 시급한 현실이다[21-24][26].

② 랙 종류별 사용하중

조사된 사용랙은 파렛트랙이 75%를 차지하였다. 그 중에서 하중이 1톤이상이 83%를 차지하고 있었다.

〈표 22〉 랙 종류별 사용하중

(단위 : 창고수)

kg	랙종류	파렛트 랙	드라이브 인 랙	적층 랙	이동랙	전체
300		1				1
600					1	1
700			1			1
850		1				1
1000		4		1		5
1500		1		1		2
1700		1				1
2000		1				1
3000		3				3
계		12	1	2	1	16

2) 스택어 크레인에 대한 분석

① 스택어 크레인의 종류

사용하고 있는 스택어 크레인의 종류는 화물 승강식, 싱글 리치식, 더블 리치식, 트윈 포크식 등으로 매우 다양하게 나타났다(표 23) 참조.

〈표 23〉 스택어 크레인의 종류

종류	화물승강식	싱글리치식	더블리치식	트윈포크식	계
대수	4	3	3	2	12

② 스택어 크레인의 규격

설문에 응답한 모든 사용중인 스택어 크레인의 규격은 일본 규격(JIS)에 따르고 있었으며, 여타의 규격에 대한 응답은 전

혀 없었다. 물론 응답수가 매우 적어 이를 일반화 하기는 어렵겠으나, 스택크 크레인에 대한 국내 규격의 채택이 이루어져야 할 것으로 보인다.

〈표 24〉 스택크 크레인의 종류별 규격

(단위 : 대수)

종류	화물승강식	싱글리치식	더블리치식	트윈포크식	계
JIS규격 채용	0	3	3	1	7

### 3) 컨베이어에 대한 분석

#### ① 컨베이어의 종류

사용중인 컨베이어의 종류도 체인 컨베이어, 롤러 컨베이어, 롤러 톱 컨베이어, 벨트 컨베이어 등 매우 다양하게 나타났다(〈표 25〉참조).

〈표 25〉 컨베이어의 종류

(단위 : 대수)

종류	체인 컨베이어	롤러 컨베이어	롤러톱 컨베이어	벨트 컨베이어	계
보유수	5	4	3	2	14

#### ② 컨베이어의 규격

이들 컨베이어에 채택되고 있는 규격을 살펴본 결과 KS규격, 미국의 ASME규격, 그리고 일본 규격 등을 채택하고 있었다.

〈표 26〉 컨베이어의 규격

(단위 : 대수)

종 류	KS	JIS	ASME	계
체인 컨베이어	1	1	1	3
롤러 컨베이어	1		1	2
롤러톱 컨베이어	1		1	2
벨트 컨베이어				
계	3	1	3	7

### 4) 자동창고 정보관리시스템에 대한 분석

#### ① 창고내의 물품 식별 방법

자동창고에서의 물품을 식별하는 방법으로는 바코드에 의한 인식, 식별카드를 이용한 인식, 또한 직접 작업자가 제품을 식별하여 입력하는 형식등으로 구분할 수 있다. 자동창고를 보유한 업체의 경우 바코드에 의한 식별이 46%로 가장 많았으며, 그 다음이 작업자에 의한 직접입력 방식으로 27%였다. 반

면에 미보유업체의 경우 앞으로 채용할 식별방법에 대하여 다양하게 응답하였다(〈표 27〉참조).

〈표 27〉 창고내의 물품 식별 방법

(단위 : %)

식별방법	보유업체	미보유업체	전체
Bar Code	46 ( 5)	33 ( 4)	39.1 ( 9)
식별카드	9 ( 1)	33 ( 4)	21.8 ( 5)
작업자 식별 입력	27 ( 3)	33 ( 4)	30.4 ( 7)
기타	18 ( 2)	0	8.7 ( 2)
계	48 (11)	52 (12)	100.0 (23)

( )는 업체수

#### ② 정보관리 내용

자동창고를 위한 정보관리의 내용은 크게 입고정보관리, 재고정보관리, 출고정보관리, 창고내 이동정보관리 그리고 기타 등으로 나누어 조사하였다. 자동창고 보유업체의 경우에 있어서는 입고정보, 재고정보, 출고정보에 대하여 같은 비중을 나타내고 있었다. 반면에 미 보유 업체의 경우에는 재고정보관리, 출고정보관리, 입고정보관리 순으로 정보관리 내용에 대한 응답을 보였다(〈표 28〉 참조).

〈표 28〉 자동창고의 정보관리 내용

(단위 : %)

정보관리 내용	보유업체	미보유업체	전체
입고정보	31 ( 8)	21 ( 6)	25.5 (14)
재고관리정보	31 ( 8)	34 (10)	32.7 (18)
출고정보	31 ( 8)	31 ( 9)	30.9 (17)
창고내 이동정보	8 ( 2)	7 ( 2)	7.3 (4)
기타	0	7 ( 2)	3.6 (2)
계	47 (26)	53 (29)	100.0 (55)

( )는 업체수

## 4. 결론

기업의 효율적인 물류관리는 다가오는 21세기 세계경쟁시대에서 경쟁우위를 점하기 위한 원가절감방안의 중요한 요소이다. 또한 자동창고는 이러한 물류의 효율화를 극대화하기 위한 위한 핵심요소이다. 이러한 물류시스템의 효율화를 위해서 입체자동창고시스템의 활용 최적화를 위한 전제조건이 창고 및 관련설비의 자동화와 표준화의 방안의 제시이다.

본 연구에서는 이러한 자동화와 표준화의 방안제시의 기초

가 될 수 있는 정보를 국내의 자동창고 생산업체의 방문과 자료조사를 통해서 현황과 시장조건 및 기술수준 등을 조사·분석하였으며, 정부기관, 국내 각 업체 및 관련단체에 대한 설문 조사를 통해서 자동창고의 일반적인 설치현황, 인지도 및 운영현황에 대한 자료를 수집 분석하였다.

본 연구에서 제시된 자료는 향후, 국내 자동창고 제작업체는 물론 자동창고 사용업체의 물류시스템의 효율극대화를 위한 자동창고관련 부문의 자동화 및 표준화의 방향제시와 설정에 대한 중요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

### [참고 문헌]

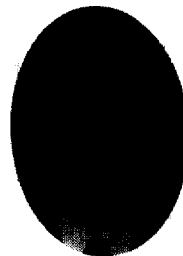
[1] Douglas M. Lambert, *Strategic Logistics Management*, 3rd Ed., IRWIN, 1993.  
 [2] (주) 못지엔지니어링 catalog 물류자동화시스템, 1995.  
 [3] (주) 신흥기계 catalog, 신흥, 1993.  
 [4] (주) 케이알에스 catalog, Storage System F/A, 1995.  
 [5] L.G. 산전 자동화 사업부, 자동창고 system, LG산전(주), 1994.  
 [6] LG산전(주) catalog, 물류자동화사업 unit 소개, 1995.  
 [7] 건설교통부, "유통단지개발종합계획발표(전국10개권역 39개거점 구축)," 물류매거진, 1997. 11., 120-130.  
 [8] 김동진의, 물류 효율화를 위한 입체자동창고의 표준화 방안 연구, 한국표준과학연구원, KRISS-96-123-IR, 1996.  
 [9] 김동진의, 물류기기 표준화 및 물류표준 홍보 방안 연구, 한국표준과학연구원, KRISS-95-140-IR, 1995.  
 [10] 김동진, 안병덕, 남경희, 김정훈, "물류효율화를 위한 입체자동창고의 표준화방안 연구," 한국생산성학회 발표논문집, '97하계 학술연구발표회, 1997. 6., 121-146.  
 [11] 남병희외, 물류합리화를 위한 포장표준화연구, 산업디자인 포장개발원, 공업진흥청, 1993.  
 [12] 노인규, 물류핸드북, 기술, 1992.  
 [13] 대우중공업 catalog, Total 물류 system, 1995.  
 [14] 대한상공회의소, 물류관련 정부정책 해설, 1996.  
 [15] 대한상공회의소, 물류표준화가이드, 1995.  
 [16] 삼성항공 catalog, 삼성소형창고 unirack system, 1995.  
 [17] 송준엽, 최동엽외, 물류시스템의 관리 및 통제기술개발, 신흥기계(주), 한국기계연구원, 1995.  
 [18] 옥선중, 물류관리론, 기술, 1995.

[19] 진형인외, 국내화물의 펠릿·컨테이너화를 통한 일관수송체계 구축방안, 해운산업연구원, 건설교통부, 1995.  
 [20] 편집부, "자동창고," 물류매거진, 1997. 02., 140-149.  
 [21] 한국산업규격, 드라이브 수루 랙(Drive-through racks), KS A 1628, 1994.  
 [22] 한국산업규격, 드라이브인 랙(Drive-in racks), KS A 1713, 1988.  
 [23] 한국산업규격, 랙 용어(Glossary of terms for racks), KS A 1708, 1988.  
 [24] 한국산업규격, 유동랙(Flow racks), KS A 1629, 1994.  
 [25] 한국산업규격, 입체자동창고용어(Glossary of automatic warehouse), KS B 6706, 1993.  
 [26] 한국산업규격, 팔렛트 랙(Pallet racks), KS A 2163, 1985.  
 [27] 한국생산성본부, 물류관리매뉴얼, 1990.  
 [28] 한국표준협회, 물류관리사 양성과정, 1995.  
 [29] 한국표준협회, 창고관리 레이아웃 개선 기술, 1993.



안병덕

연세대 물리학과  
 이학석사  
 숭실대 물리학과  
 이학박사  
 1979~현재 한국표준과학연구원  
 기술경제조사실 선임연구  
 원  
 관심분야 물류표준화, 산업표준화



임준묵

서울대 산업공학과  
 공학사  
 KAIST 산업공학과  
 공학석사  
 KAIST 산업공학과  
 공학박사  
 1994~1997 강릉대학교 산업공학과  
 조교수  
 1997~현재 대전산업대학교 산업공  
 학과 조교수  
 관심분야 물류관리, 시뮬레이션  
 용, 공장자동화

김동진

고려대 경제학과 학사  
 청주대 경제학과 박사  
 1978~현재 한국표준과학연구원 기  
 술경제조사실 책임연구  
 원  
 관심분야 기술경제, 산업표준화, 품  
 질관리



남경희

경북대 통계학과 학사  
 서울대 계산통계학과  
 석사  
 충남대 통계학과  
 박사과정  
 1989~1991 삼성종합기술원 연구원  
 1991~현재 한국표준과학연구원 기  
 술경제조사실 선임연구  
 원  
 관심분야 통계조사/분석, 비모수통  
 계학

김정훈

건국대 산업공학과  
 공학사  
 건국대 산업공학과  
 공학석사  
 건국대 산업공학과  
 공학박사  
 1997~현재 한국표준과학연구원  
 Post Doc.  
 관심분야 게임 의사결정론, 추론시  
 스템, 자동화시스템의 최  
 적화 등

