

목재가구산업의 적정 물류운반시스템에 관한 연구*1

정우양²

A Study on the Reasonable Materials Handling System of Wooden Furniture Industries^{*1}

Woo-Yang Chung^{*2}

ABSTRACT

Handling the manufactured goods is the most cost-consuming task in material handling system in wooden furniture industries. Fully automated warehouse for cartoned goods of a furniture manufacturing company was analyzed to provide plant engineers and managers with some important informations on the utility and profitability of the automated storage and retrieval system(AS/RS). Process-oriented simulation modeling techniques were used to describe the system and to propose some alternatives to promote the efficiency of AS/RS. Simulation report could be interpreted as follows :

1. Warehouse for the furniture goods must be designed in accordance with reliable material handling program and constructed with suitable equipments depending on the specification of packed products.
2. An excess of palletized products induced the indigestion and the inefficiency of AS/RS of the furniture industry and put this high-costly system into the shade.
3. Overcrowded AS/RS of the furniture factories could regain its material handling function by cutting down the deposit of products into the automated warehouse. For this purpose, reducing the regular output and direct delivering the outside products to the destination should be considered as the definite counterplan. And additional operation of conventional handy warehouse was also expected to improve the efficiency of main AS/RS.

Keywords : AS/RS, Material handling, stacker crane, pallet, ATV, conveyor, simulation, SLAM II, model, network

*1 접수 1996년 3월 27일 Received March 27, 1996

본 논문은 1994년도 한국학술진흥재단 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

*2 전남대학교 농과대학 College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

1. 서론

목재 가구산업 생산현장에서의 주요 物流은 크게 在工品(parts in process)에 대한 분야와 검사후 포장, 창고 보관 및 出荷과정을 거치는 완성품(products)에 대한 분야로 구분된다. 생산공장에서 원료 및 재공품에 대한 운반과정은 대부분 컨베이어나 수동 리프트 및 전동 리프트에 의해 공정순서에 따라 무리없이 이루어지나 검사 이후 포장된 완제품은 단위부피 및 중량이 커지고 물량도 대량화 되어 그 취급이 용이하지 않게 된다. 뿐만 아니라 입고후 출고 및 하적(荷積)에 이르기까지의 과정이 전술한 바 있는 생산공정과 달리 별도의 출하시에 의해 수행되게 되므로 이에 상응하는 조정기구를 지닌 독립적이고 효율적인 물류취급 시스템의 필요성이 대두되게 되는 바 이러한 개념에 바탕을 두고 도입된 시스템이 이른바 자동화 제품창고(AS/RS: automated storage and retrieval system)이다. 즉 생산된 제품을 AS/RS 내에 입고, 보관하면서 각 대리점(백화점 포함) 및 지방 사무소로부터의 제품공급 요청에 따라 출고, 공급하여 주는 시스템으로서 제품의 적기(適期)생산 및 적정재고 보관을 효과적으로 제어함과 동시에 주문(또는 명령)에 따른 제품의 출하에 소요되는 시간 및 노력을 최소화하고 배송(配送) 트럭의 운용효율을 극대화시키는 데 그 시스템의 목적이 있다. 그런데 이와같이 완제품에 대한 省力的이고 효율적인 보관 및 출하를 위해 자동화 제품창고를 신축하거나 좀 더 확장시킬 계획을 하고 있는 목재가구제조회사의 경우, 현재까지 창출된 이윤으로써 무인화 제품창고의 新, 増設 비용을 충당해야하는 문제도 있지만 창고를 新, 増築하였다가 이용효율이 낮아 空轉시키거나 다시 철거하는 시행착오를 겪게 된다면 그것은 대단히 비경제적이고 비생산적인 상황이 될 것이므로 면밀한 시뮬레이션 연구를 통하여 현재(확장하지 않은 상태)와 확장한 경우 창고 규모별 운영효과를 미리 예측, 분석하면서 문제해결의 실마리를 찾을 수 있다면 경영측면에서 매우 바람직할 것이다.

본 연구에서는 실제 가구 생산현장에서 유용하게 적용할 수 있는 자동화 제품창고 시스템에 대한 시뮬레이션을 통해 국내 가구생산업체들로 하여금 자동화 창고의 적정 규모 설계 및 예비 간이창고의 운영규모를 결정할 수 있게 함으로써 1차적으로 보관, 출하등 제품취급의 효율화 및 물류순실의 최소화를 도모할 수 있게 하면서 나아가 창고내 제품 재고율에 따라 적절하게 생산규모를 조절할 수 있는 통제기능을 부여함으로써 내부적으로는 과다한

생산설비와 과잉인력 문제로 대외적으로는 업체간 과다 경쟁과 불규칙한 시장수요로 경영상의 어려움을 겪고 있는 국내가구업체로 하여금 인원, 설비의 효율적 배치와 이용 그리고 적절한 자재공급조절로써 생산관리의 효율화를 기할 수 있게하고 순발력있는 공급조절로써 시장적응력을 키워나가게 함으로써 궁극적으로 기업의 경쟁력을 강화시키기 위한 생산기술적 및 경영공학적 판단근거를 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 분석대상 시스템

2.1.1 가구공장 자동화 제품창고(AS/RS)

경기도 소재 가구회사(이하 AAA社라 함)에서 08:00부터 17:00 까지(1시간 申食) 1일 8시간동안 가동되는 자동화 완제품 보관창고를 분석대상으로 하였다.

2.1.2 취급제품의 분류

AAA社의 제품의 종류는 크게 혼례용, 사무용, 학생용 및 其他가구류로 대별할 수 있었으며 그들을 다시 38종의아이템(palletizing item)으로 분류, 크레인(stacker crane)에 의해 그림 1과 같이 취급되고 있었다.

2.1.3 물류취급체계

팔레트 배송기(pallet dispenser)로부터 공급된 빈 팔레트를 ATV가 실어오면 포장이 완료된 가구제품을 모니터상에 나타난 적재계획에 따라 올리고, 다시 ATV를 가동해 입고시키면 이 적재팔레트는 컨베이어에 의해 지정된 대기장소(file)로 옮겨지고 해당 크레인(resource)이 일정한 규칙(순서)에 의해 자동으로 지정된 보관대(rack)내에 보관한다. 전량 일괄출고시는 빈 팔레트를 일단 팔레트 수거대(pallet magazine)에 모아 보관대에 보관시키지만 일부출고(picking)시는 원래의 보관대로 되돌려 보내 보관한다.

2.2 시스템 분석방법

2.2.1 AS/RS 운용관련 자료수집

2.2.1.1 취급 물동량 산출

그림 2는 AAA社의 1일 평균 AS/RS내 취급요구 물동량을 도식화한 것으로 전체 물동량을 구성요소별로 보면 자체(200 pallets) 및 외주입고(50 pallets), 純출고(212 pallets) 및 부분(picking)출고(424 pallets) 그리고 빈(free) 팔레트의 창고보관 및 배송(67 pallets) 등 세 부분으로 구분되어 합계 1,377개의 팔레트가 되며 여기에 안전율 20%(275 pallets)를 적용하면 1일 총

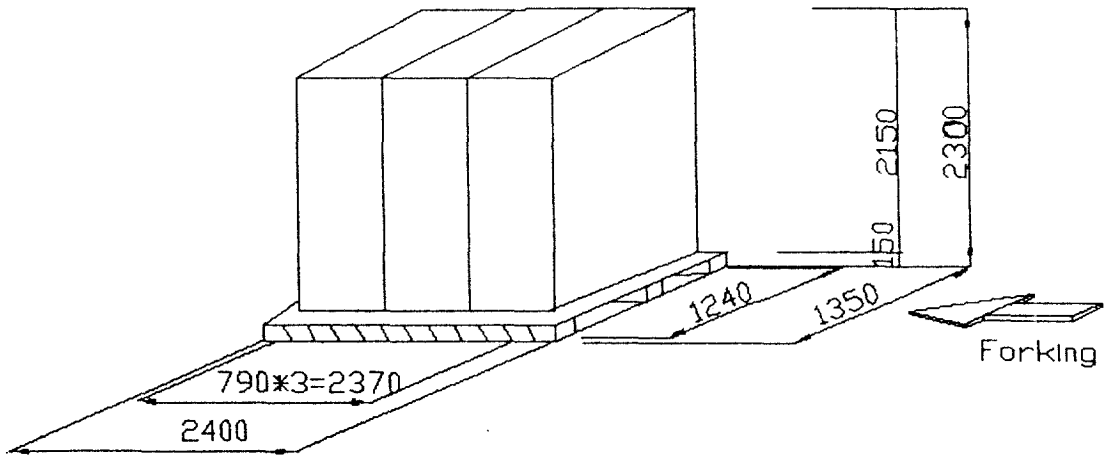


Fig. 1. Palletizing pattern for cartoned wardrobe.

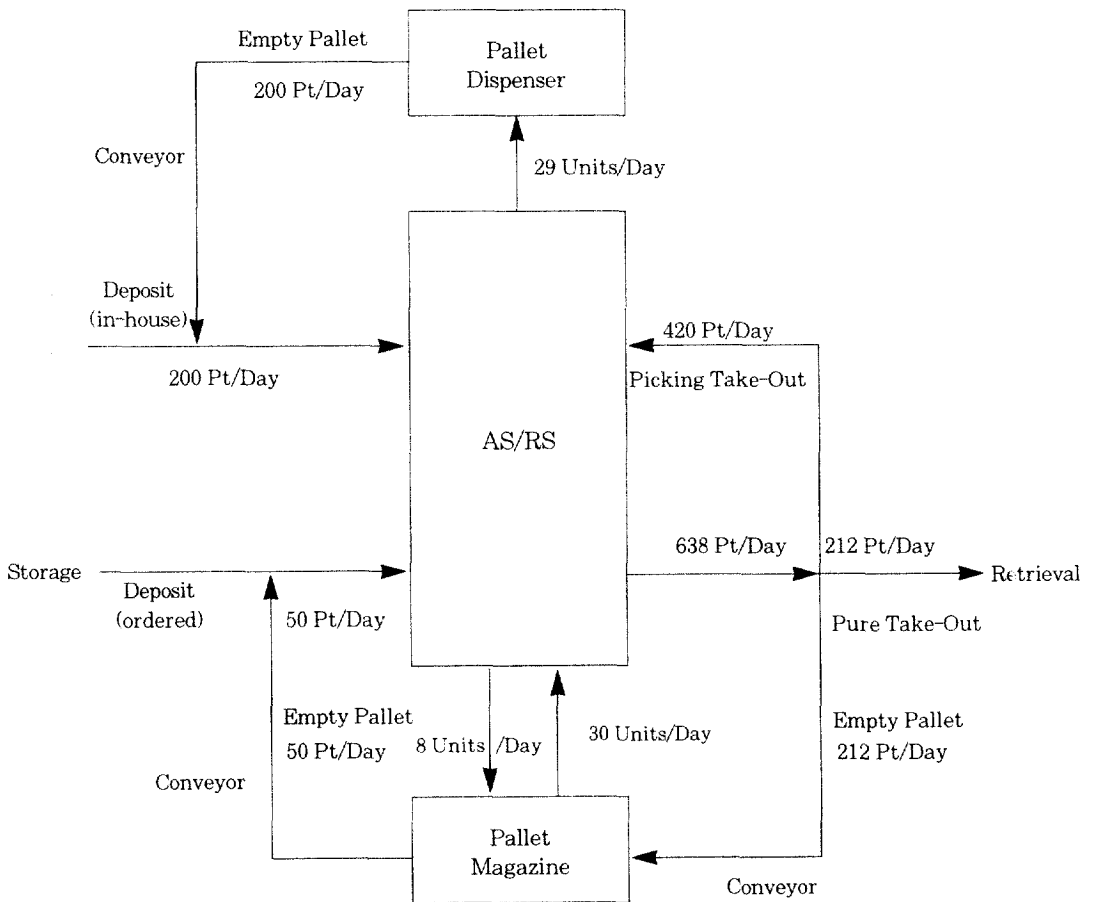


Fig. 2. Palletized material flow and throughput rate.

1652개의 팔레트를 취급해야 하는 것으로 조사되었으며 이를 작업시간당 처리량으로 환산하면 206.5개의 팔레트가 되었다.

2.2.1.2 크레인(stacker crane) 작업週期 및 소요대수

크레인의 1회 작업당 소요시간은 단일작업시 98.86초, 二重작업시 148.29초이었다. 따라서 1臺당 처리속도는 단일작업일 경우 시간당 36.42 팔레트, 二重작업인 경우 시간당 48.55 팔레트이며, 이들 작업의 평균 구성비(단일 : 二重 = 1 : 2)를 감안하면 시간당 평균 44.55 팔레트를 취급할 수 있는 것으로 조사되었다. AAA社의 경우 시간당 취급요구물동량이 206.5 팔레트이고 크레인 1 대당 처리용량이 44.55 팔레트이므로 크레인의 총 소요대수는 5대로 설계되어 운전되고 있었다.

2.2.1.3 크레인 효율 및 성능

크레인 5대의 시간당 최대 처리량은 222.75 팔레트(1.782 Pallet/Day)이므로 이 AS/RS설비의 이론적 효율은 약 92.70%인 것으로 조사되었다. 크레인의 이동 범위는 수직이동거리 24.430mm, 수평이동거리 64.800mm 이었다.

2.2.1.4 ATV의 기본 사양(仕様)

적재된 팔레트를 입고시키고, 크레인 이송을 위한 화물이동 및 빈 팔레트들을 적재위치로 이송시키는 역할을 수행하는 ATV의 규격은 1750W×2550D×900H mm 이고 운용대수는 창고외부 1대, 내부 1대로 운행속도는 50 m/min 이었으며, ATV간 화물이송방식은 롤러 컨베이어로써 그 속도는 10 m/min 이었다.

2.2.2 AS/RS에 대한 SLAM II 네트워크 모델링

2.2.2.1 개체의 모델링

AS/RS에서 취급될 물류개체는 단위적재화물(palletized products or load)를 하나의 개체로 취급하였다. 단, 총 4,390개의 보관개소(cell)에 대해 한개의 팔레트를 보관하는 실제 시스템이지만 시뮬레이션 수행을

위해서는 10개의 팔레트를 1개의 개체(entity)로 간주 하였으며 따라서 보관개소도 439 개로 하였다.

2.2.2.2 GATE의 설정

실제 공장의 작업일정(1년 365일 동안 週당 6일 및 1일 8시간 근무한다고 가정)에 따라 AS/RS가 가동한다고 보아 GATE블럭 및 OPEN노드와 CLOSE노드를 사용하여 시스템 가동시간(분 단위)을 모델링하였다.

2.2.2.3 대기열 및 설비의 모델링

물류취급설비를 기다리는 개체를 저장하기 위한 일정 용량의 파일(대기장소)을 지정설정하여 경로(보관장소) 변경(balking) 및 개체유입중단(blocking)이 발생하는 경우를 설정하고자 하였으며, 고정경로형 운반설비인 ATV와 컨베이어 및 유동경로형 설비인 크레인등 가동 가능 설비(resource)들에 대한 모델링을 실시하였다.

2.2.2.3 네트워크 모델링: 입력문 및 콘트롤문

미리 수집한 관련 데이터에 의해 분기작업(branching)을 함으로써 네트워크를 마무리하였다. 또 원만한 시뮬레이션 수행을 위해 필요한 SLAM II 입력문(run length, initial condition, ranking등 설정)과 콘트롤문을 작성하였다.

2.2.3 실험계획 및 시뮬레이션 수행

2.2.3.1 실험계획(Design of Experiment)

본연구의 분석대상인 AAA社에서 운용되고 있는 AS/RS에 대한 시뮬레이션을 통해 기존 AS/RS시스템에 대한 여러가지 상황변화 방안을 설정하고 그들에 대한 효과를 짧은시간과 적은 비용으로 분석함으로써 기술적, 경영적 의사결정을 돕고 합리적 대안을 제시하고자 다음과 같은 내용으로 실험계획을 세웠다.

첫째, 공장의 정상생산 가동시 AS/RS내의 재고수준에 따른 시스템효율을 비교 하기위해 AS/RS내 재고수준을 총 창고용량의 90%, 80%, 70%, 60% 수준으로 가정하여 각 재고수준에서의 1년동안의 정체율, 설비가동율등을 비교하여 추가 제품창고의 필요성 및 설비효율

Table 1. Scenarios in SLAM simulation for AS/RS of AAA company.

Scenario No.	Stock (%)	Simulation time (days)	Production rate (%)	Capacity of AS/RS (cells)
1	90	366	100	4390
2	80	366	100	4390
3	70	366	100	4390
4	60	366	100	4390
5	80	366	90	4390
6	80	366	82	4390
7	0	31	100	8780
8	90	31	100	4390

등을 분석한다(Scenario No. 1, 2, 3, 4).

둘째, 일단 ASRS의 한계재고수준을 선정한 후, 그 수준에서 입고량을 조절하는 시뮬레이션을 통해 기존 AS/RS의 효율적운용을 위한 적정생산량(외주물량 포함)을 제

시함으로써 합리적 공장경영을 위한 의사결정에 기여한다(Scenario No. 2, 5, 6).

셋째, 그 밖의 대안모색을 위해 현재수준의 2배 용량을 지니는 AS/RS를 신축한 경우 및 90% 재고수준에

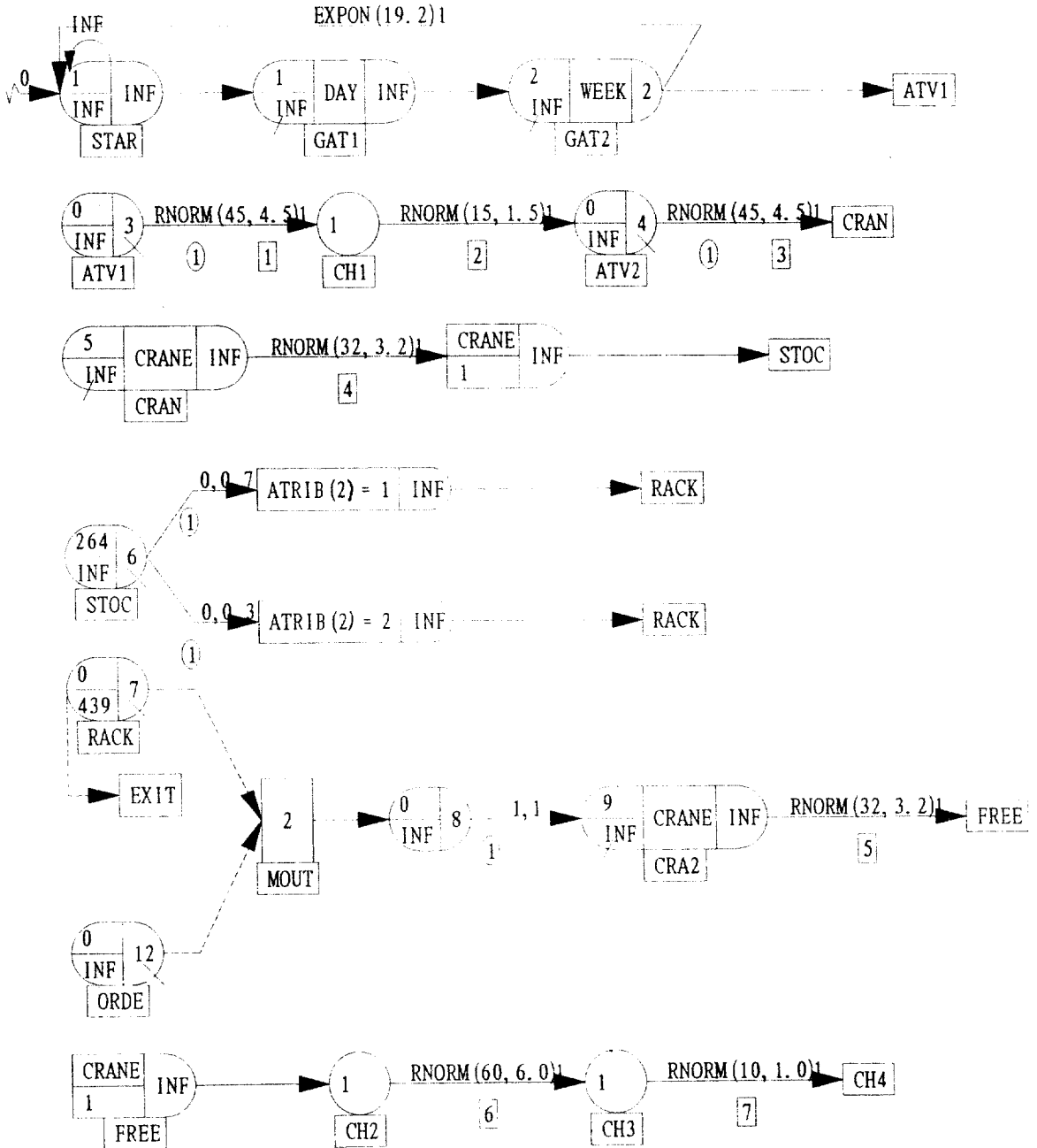


Fig. 3. SLAM II model network and statements for AS/RS of AAA Co.

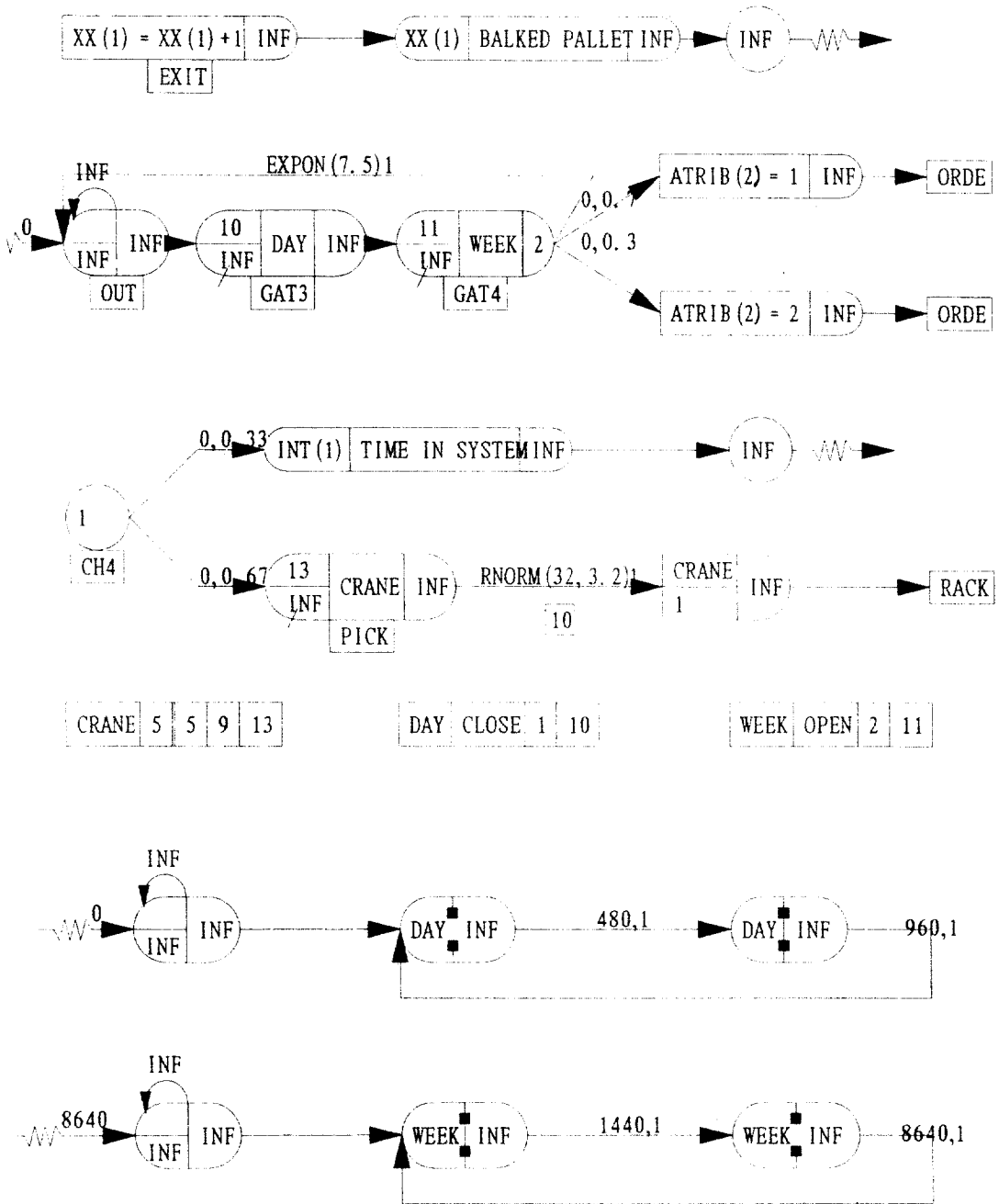


Fig. 3. SLAM II model network and statements for AS/RS of AAA Co. (continued)

서의 시뮬레이션을 수행하였다(Scenario No. 7, 8).

표 1은 이상과 같은 시나리오를 요약한 것이며 그림 3은 AS/RS에 대한 네트워크 모델링(for scenario #1)

을 도식화한 것이다.

2.2.3.2 시뮬레이션 수행

Pegden과 Pritsker에 의해 개발된 프로세스中心

(process-oriented) 방식의 시뮬레이션 전용언어인 SLAM II 프로그램이 설치된 OS/2운영체제하의 개인용 컴퓨터를 통해 전술한 바와 같은 실험계획에 의해 시뮬레이션을 실시하였으며 그 결과 SLAM 변수(balked pallet 및 time in system), 파일, 레귤러 액티비티, 서비스 액티비티 및 RESOURCE 등에 관한 통계치를 출력시켰다.

3. 결과 및 고찰

3.1 경로변경 팔레트(BALKED PALLET)의 비교 해석

표 2에 의하면 생산량을 100% 수준에서 유지할 경우, 재고율이 증가함에 따라 경로를 변경시켜야 할 팔레트의 양이 증가하는 경향이 뚜렷하여 AS/RS의 효율성이 저하됨을 볼 수 있다. 따라서 판매를 촉진시키거나 부분출고가 빈번한 아이템을 위한 별도의 간이창고를 이용하는 방법으로 AS/RS내의 제품의 적정재고수준을 유지하기 위해 노력해야 할 것이다.

한편, 14,160개의 팔레트를 경로변경시켜 최고의 정체를 기록한 80% 재고수준에 대한 입고량 조절 시뮬레이션 결과, 입고량을 현행수준의 82% 수준으로 낮추

었을 경우, 불과 440 팔레트 정도밖에 그 경로가 변경되지 않음으로써 창고적체시, AS/RS의 효율을 제고시키기 위한 방법으로서 자체 생산량을 줄이거나, 되주물량의 납품처로의 직접납품을 도모함으로써 입고량을 줄이는 대안이 강구되어야 할 것으로 판단되는 바이다.

한편, 창고의 수용능력을 2배로 늘린 경우, 1달동안의 경로변경된 팔레트의 물량이 1,420개(1일 물동량 수준)에 불과함으로써 AAA사의 경우, 제품창고의 용량이 절대부족한 것으로 분석되었다. 그러나 90% 재고수준에서 현생산량을 유지하는 조건으로 1달 동안 시뮬레이션한 경우, 경로변경된 팔레트가 11,120개를 나타냄으로써 시뮬레이션 시간에 관계없이 AS/RS의 정체로 인한 제품보관의 문제가 상존함을 알 수 있었다.

3.2 창고내 체재시간(TIME IN SYSTEM)의 비교 해석

표 3은 각 시나리오별 개체의 AS/RS내 보관시간을 비교한 것이다. 이 결과를 보면 3.1의 경우와는 달리 재고율이나 생산(입고)수준에 상관없이 평균 28,000분(약 19.5일: 시나리오 #6)에서 32,200분(약 22.4일: 시나리오 #5)동안이나 창고에 머무르는 것으로 나타남으로써 상당한 정체율을 나타내고 있음을 볼 수 있다. 따라서 제

Table 2. Balked pallet quantity of SLAM scenarios for the AS/RS.

No.	Stock (%)	Simulation time (min)	Production rate (%)	Capacity of AS/RS (cells)	No. of Balked pallet (Max)
1	90	527,040	100	4390	13,200
2	80	527,040	100	4390	14,160
3	70	527,040	100	4390	12,970
4	60	527,040	100	4390	12,390
5	80	527,040	90	4390	7,220
6	80	527,040	82	4390	440
7	0	44,640	100	8780	1,420
8	90	44,640	100	4390	11,120

Table 3. Time in system of SLAM scenarios for the AS/RS.

No.	Stock (%)	Simulation time (min)	Production rate (%)	Capacity of AS/RS (cells)	Time in system(min)	
					Mean	Max
1	90	527,040	100	4390	.318E+05	.235E+06
2	80	527,040	100	4390	.321E+05	.245E+06
3	70	527,040	100	4390	.315E+05	.265E+06
4	60	527,040	100	4390	.319E+05	.346E+06
5	80	527,040	90	4390	.322E+05	.244E+06
6	80	527,040	82	4390	.280E+05	.235E+06
7	0	44,640	100	8780	.266E+04	.258E+06
8	90	44,640	100	4390	.339E+04	.246E+05

품별로 납기관리를 보다 세심히 함으로써 AS/RS의 효율을 증대하는 방안을 강구해야 할 것으로 판단되는 바이다. 즉, 각 아이템별로 포장이후 납기까지의 기간을 검토하여 납기가 짧은 아이템일 경우는 취급이 보다 간편한 간이 창고에 대기시켜 AS/RS에 입고시키지 않고 바로 납품하는 방안을 모색하여 물류취급설비의 유효가동율을 제고시키는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한 납기가 너무 긴 제품도 적체재고율을 상승시키는 요인이 되므로 보다 정확한 생산관리 및 공정관리를 실시하여 불필요한 창고점유를 예방하도록 해야 할 것으로 사료되는 바이다. 한편 1달 동안의 시뮬레이션(시나리오 #7, #8)에 의한 결과는 보관기간이 평균 2일 정도로 나타나 현실성은 그다지 없는 것으로 분석되었다.

3.3 ATV #1에 대한 대기길이와 대기시간의 비교 및 그 해석

표 4는 포장된 제품의 입고를 전담하는 고정경로형 운반설비인 ATV #1에 대한 개체의 대기량 및 대기시간을 시나리오별로 비교한 것이다. 시나리오 #1에서 #4까지 그리고 시나리오 #2, #5, #6에 대한 결과를 비교해 볼 때, 개체의 대기길이와 대기시간 공히 창고 재고율보다는 입

고수준에 의해 영향을 받고 있음을 볼 수 있다. 이는 3.2에서 언급한 바와 같이 AS/RS 내의 제품들이 재고수준에 관계없이 약 3주 정도의 보관기간을 지나는 것으로 분석된 바 있으므로 그만큼 AS/RS내의 cell의 부족현상으로 인한 악영향이 고질적으로 존재하는 데에 기인한 것으로 보여진다. 이 경우 우선 입고량을 절감시키는 방법이 효과적인 것으로 나타나고 있다.

한편, 시나리오 #7 및 #8에 대한 시뮬레이션 결과는 대기길이가 약 50 팔렛트나 되지만 대기시간은 다른 시나리오의 경우와 비슷해, 보관기간이 짧아 AS/RS의 효율이 높아진 것에 기인한 것으로 보인다.

3.4 보관대에서의 대기량 및 대기시간의 비교 및 그 해석

표 5는 일단 입고된 제품이 보관되는 보관대에서의 개체의 대기량 및 대기시간을 시나리오별로 비교한 것이다. 우선 시나리오 #1에서 #6까지의 시뮬레이션 결과를 비교해 볼 때, 개체의 대기길이(AS/RS내 재고율) 및 대기시간은 생산량을 82%까지 떨어뜨렸을 때를 제외하곤 거의 대동소이함을 알 수 있는 바 이 AS/RS의 높은 정체율에 기인한 일종의 체증현상으로 이해되는 바이다.

Table 4. Queue length and wait time of ATV #1 of SLAM scenarios for the AS/RS.

No.	Stock (%)	Simulation time (min)	Production rate (%)	Capacity of AS/RS (cells)	Queue length (pt)	Wait time (min)
1	90	527,040	100	4390	5.838	376.46
2	80	527,040	100	4390	5.718	366.67
3	70	527,040	100	4390	5.565	360.79
4	60	527,040	100	4390	5.628	365.22
5	80	527,040	90	4390	4.472	315.95
6	80	527,040	82	4390	3.360	261.18
7	0	44,640	100	8780	48.531	322.05
8	90	44,640	100	4390	51.198	333.75

Table 5. Rack queue length and wait time of SLAM scenarios for the AS/RS.

No.	Stock (%)	Simulation time (min)	Production rate (%)	Capacity of AS/RS (cells)	Queue length (pt)	Wait time (min)
1	90	527,040	100	4390	420.059	10543.6
2	80	527,040	100	4390	418.658	10552.3
3	70	527,040	100	4390	406.877	10288.4
4	60	527,040	100	4390	413.946	10505.1
5	80	527,040	90	4390	413.677	10414.7
6	80	527,040	82	4390	361.739	9225.6
7	0	44,640	100	8780	339.070	832.5
8	90	44,640	100	4390	332.560	839.3

Table 6. Crane resource statistics of SLAM scenarios for the AS/RS.

No.	Stock (%)	Simulation time (min)	Production rate (%)	Capacity of AS/RS (cells)	Utilization	Available
1	90	527.040	100	4390	2.58	2.42
2	80	527.040	100	4390	2.58	2.42
3	70	527.040	100	4390	2.56	2.44
4	60	527.040	100	4390	2.56	2.44
5	80	527.040	90	4390	2.54	2.46
6	80	527.040	82	4390	2.46	2.54
7	0	44.640	100	8780	2.55	2.45
8	90	44.640	100	4390	2.55	2.45

한편, 시나리오 #7 및 #8에 대한 시뮬레이션 결과, 대기시간이 앞서의 경우에 비해 1/10이하로 줄어들 수 있는바, 이는 그만큼 크레인의 가동효율이 높아질 수 있는 가능성을 암시하는 것으로 예측되어 흥미롭다.

3.5 크레인 가동률(Crane Utilization)의 비교 및 그 해석

표 6에 의하면 전 시나리오에 걸쳐 AS/RS내 5대의 크레인의 가동효율이 2.5대 수준이어서 그 효율이 매우 부진함을 볼 수 있다. 이와같은 현상은 크레인의 성능에 비해 취급하는 팔렛트의 이동물량이 극히 적다는 것을 의미하므로 매우 심각하고 구조적인 문제로 생각되어진다. 이러한 시뮬레이션 결과에 대해서는 단적으로 말해 AS/RS의 수용능력에 비해 크레인의 수(또는 성능)가 많다는 결론도 가능하겠으나, 역설적으로는 그만큼 창고내 정체율이 높아 입고대기물량은 많으면서도 크레인이 休止(idle) 상태에 있음으로 인해 AS/RS가 제 기능을 발휘하지 못하고 있다는 분석이 가능하므로 판단되어 이에 대한 대책을 시급히 마련해야 할 것으로 판단한다. 즉, 크레인 1대당 작업물량을 증대시키는 방법으로서 설계시 크레인 1대당 할당된 cell의 수를 늘리거나 크레인의 운반능력을 절감시키는 등의 설계구조적인 대책으로부터(이는 신축이나 증축을 의미하므로 기존 AS/RS에 대해서는 어려움이 있을 것으로 사료됨), 간이입시창고를 마련해 적체율을 해소시키면서 판매촉진등 출고량의 확대로 AS/RS 시스템내 물류의 회전율을 증가시키는 등 여러 가지 방안이 다각적으로 모색되어야 할 것이다.

4. 결 론

물류특성상 취급에 가장 문제가 되고 있는 국내가구산업의 제품창고시스템에 대한 합리적 설계 및 운용에 대한 구체적 해결책을 얻고자 가구공장의 자동화 제품창고시

스템(AS/RS)에 대한 시뮬레이션(SLAM II 이용)을 통해 분석된 본 연구의 주요결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 재고율이 증가함에 따라 경로변경될 팔렛트의 양이 증가하는 경향이 뚜렷하여 AS/RS의 효율성이 저하되므로 판매를 촉진시키거나 일부 출고가 빈번한 아이템을 위한 별도의 간이창고를 이용하는 방법으로 AS/RS내의 제품의 적정 재고수준을 유지해야 할 것으로 판단된다. 한편, 창고적체시, 자체 생산량을 줄이거나, 외주물량의 납품처로의 직접 납품을 도모함으로써 입고량을 줄여야 할 것으로 판단한다.
2. 각 아이টে별로 포장이후 납기까지의 시간을 검토하여 납기가 짧은 아이টে일 경우는 취급이 보다 간편한 간이 창고에 대기시켜 AS/RS에 입고시키지 않고 바로 납품하는 방안을 모색하여 물류 취급설비의 유효가동율을 제고시키는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 납기가 너무 긴 제품도 적체 재고율을 상승시키는 요인이 되므로 보다 정확한 생산관리 및 공정관리를 실시하여 불필요한 창고점유를 예방하도록 해야 할 것이다.
3. ATV #1에 대한 개체의 대기길이와 대기시간 공히 창고 재고율보다는 입고수준에 의해 영향을 받는 것으로 분석되었다. 이는 AS/RS내의 보관개소의 부족현상으로 인한 악영향이 고질적으로 존재하는 데에 기인한 것으로 판단되며 이 경우 우선 입고량을 절감시키는 방법이 효과적인 것으로 판단되었다.
4. 보관대에서의 대기량 및 대기시간은 재고량 조정 및 생산량 조정에 무관하게 거의 대동소이함을 알 수 있는 바 이는 AS/RS의 높은 정체율에 기인한 일종의 체증현상으로 이해되었다.
5. 크레인 가동율이 매우 저조하였는바, 이는 크레인의 성능에 비해 취급하는 팔렛트의 이동물량이 극

히 적다는 것을 의미하므로 매우 심각하고 구조적인 문제로 대두되었다. 따라서 AS/RS의 신축 또는 증축시 크레인 1대당 할당된 cell의 수를 늘리거나 크레인의 운반능력을 절감시키는 등의 설계 구조적인 대책으로부터 간이임시창고를 마련해 적체율을 해소시키면서 판매촉진등 출고량의 확대로 AS/RS 시스템내 물류의 회전율을 증가시키는 등 시스템 효율을 제고하기 위한 여러 가지 방안이 향후 다각적으로 모색되어야 할 것이다.

참고 문헌

1. Adams, E. L. 1984. DESIM: A System for Designing and Simulating Hardwood Sawmill Systems. Gen. Tech. Rept. NE-89. USDA Forest Serv., Northeastern Forest Expt. Sta.
2. Anderson, R. B. 1983. Furniture rough mill costs evaluated by computer simulation. USDA Forest Serv. Res. Pap. NE-518. USDA Forest Serv., Northeastern Forest Expt. Sta.
3. Apple, J. M. 1950. Plant Layout and Materials Handling. The Ronald Press Co.
4. Araman, P. A. 1977. Use of computer simulation in designing and evaluating a proposed rough mill for furniture interior parts. USDA Forest Serv. Res. Pap. NE-361. USDA Forest Serv., Northeastern Forest Expt. Sta.
5. Bonham, D. J., R. Hall, P. Egan, and S. Lane. 1990. Simulation of mill-log Canadian softwood sawmills using discrete-event simulation and expert systems. Proc. of CSME Mechanical Engineering Forum.
6. Brunner, C. C., M. S. White, F. M. Lamb and J. G. Schroeder. 1989. CORY : a computer program for determining dimension stock yields. *Forest Prod. J.* 39(2) : 23~24
7. Conners, R. W., C. T. Ng, T. H. Drayer, J. G. Tront, D. E. Kline and C. J. Gatchell. 1990. Computer vision hardware system for automating rough mills of furniture plants. Proc. of SPIE. Applications of Artificial Intelligence VIII
8. Kline, D. E., J. K. Wiedenbeck and P. A. Araman. 1992. Management of Wood Products Manufacturing Using Simulation/Animation. *Forest Prod. J.* 42(2):45~52
9. Meimban, R. J., G. A. Mendoza and H. Carino. 1992. Integrating Economic Performance and Process Simulation Models in Evaluating Sawmill Design Alternatives. *Wood & Fiber Sci.* 24(1) : 68~72
10. Prak, A. L. and T. W. Myers. 1981. Furniture Manufacturing Processes. North Carolina State Univ.
11. Pritsker, A. A. B. 1986. Introduction to Simulation and SLAM II. A Halsted Press Book. John Wiley & Sons, Ltd.
12. 이영해, 백두권. 1991. 시스템 시뮬레이션. 경문사
13. 이순룡. 1989. 생산 관리론. 법문사
14. 이진규. 1977. 공업경영과 생산관리. 연수사