

가전업의 CKD 업무를 위한 Packing Optimization System 개발 Development of a Packing Optimization System for the CKD of Electric Home Appliances Industry

백종건*, 김정욱*, 전수남*, 임종배**, 오차재**, 윤기철**, 황종원***, 장창식***
*대우정보시스템(주), **대우전자(주), ***이알하우스(주)

Abstract

가전업의 CKD(Complete Knock Down)업무는 해외의 바이어나 현지공장에 가전제품을 구성하는 부품/반제품들을 개별 포장하여 수출하는 물류업무이다. 이러한 CKD 업무는 가격경쟁이 치열한 부분으로 경쟁력 강화를 위해 물류비의 절감이 요구되고 있다. 특히 CKD 업무의 경쟁력 강화를 위해서는 포장품질과 적재율 향상을 위한 포장/적재의 최적화가 이루어져야 하며, 이를 지원하는 Packing Optimization System의 구축이 절실히 필요하다.

본 논문에서는 가전업 CKD의 업무특징과 업무환경의 변화에 대해 기술하였으며, 환경변화에 대한 대응 방법으로 가전업 CKD 업무를 위한 Packing Optimization System의 주요 기능과 업무 프로세스를 제시하였다. 그리고, 시뮬레이션 방법을 이용한 Packing Optimization System의 구현 사례를 예시하였다.

Keywords: packing, packing simulation, packing optimization system

1. 서론

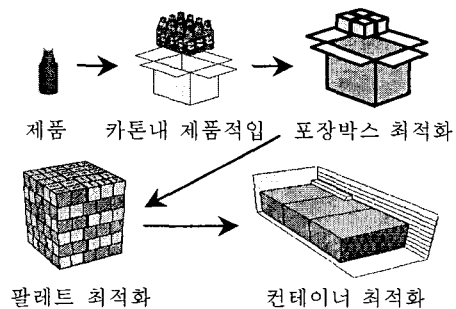
가전업의 CKD는 해외의 바이어나 현지공장에 특정 가전제품을 구성하는 부품/반제품들을 개별 포장하고, 포장용기들을 팔레트/컨테이너에 적재하여 수출하는 전형적인 물류업무이다. CKD 업무는 가격경쟁이 치열한 부분으로 경쟁력 강화를 위해 물류비의 절감이 요구되고 있으며, 이를 위해서는 포장품질과 적재율 향상을 위한 포장/적재의 최적화가 이루어져야 한다.

Packing은 단일제품 또는 다품종 제품을 다양한 크기와 종류의 포장용기에 포장하여, 팔레트/컨테이너에 적재하는 것을 말한다 [9]. 그런데 포장제품의 보호와 포장품질의 향상을 위해서는 적재시 횡적허용/다단적재 여부, 중량제한, 여유율 등의 많은 항목을 동시에 고려하는 어려움이 있다 [5].

Packing Simulation은 제품을 포장용기에 적재하기 위해 고려해야 할 많은 제약조건과 문제들을 시뮬레이션 기법을 사용하여 해결하는 것을 의미한다 [그림 1]. 현재 Packing Simulation을 지원하는 S/W Package는 한국 ER-House (www.erhouse.co.kr)사의 Pallet LoadMaster, Mix LoadMaster, 미국 CAPE SYSTEM (www.capesystems.com)사의 CAPE PACK, TRUCKFIL, TOPS (www.topseng.com)사의 TOPS, MaxLoad 등이 있다. 하지만 위의 Packing Simulation S/W Package들은 주로 포장합리화를 위해 제품에 대한 최적의 포장용기 결정이나 팔레트/컨테이너의 제품 적재효율을 높이기 위한 적재방법을 제공해줄 뿐 CKD의 업무같이 다양한 적재 상황에 대해서는 능동적이고 효율적인 방법을 제공하지는 못하고 있다.

본 논문에서는 가전업 CKD의 업무특징과 업무환경의 변화에 대해 기술하고, 가전업의 CKD 업무를 위한 Packing Optimization System의 주요 기능과 업무 프로세스를 제시하고자 한다. 그리고 시

뮬레이션 방법을 이용한 Packing Optimization System의 구현 사례를 예시하였다.

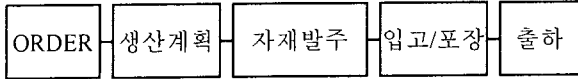


[그림 1] Packing Simulation

2. 가전업의 CKD 업무

2.1 CKD 업무의 특징

CKD 업무는 바이어나 해외 현지 생산공장에 제품을 생산/판매하는데 소요되는 부품/반제품을 공급하는 업무이다. 바이어나 현지공장에서 특정 제품모델을 구성하는 부품/반제품에 대한 주문이 발생하면 제품모델의 BOM 구조를 바탕으로 부품/반제품의 품목과 소요량을 계산한다. 그리고, 주문의 납기와 각 부품/반제품의 입고소요일, 생산공정을 고려하여 생산계획을 세운다. 생산계획에 따라 자재발주가 이루어지면 입고된 부품/반제품은 필요에 따라 재포장되어 팔레트에 적재된다. 적재된 팔레트는 바이어, 행선지, 타 주문 물량과의 혼적 가능여부 등의 다양한 조건들을 동시에 고려해 컨테이너에 적재되어 목적지로 출하된다[그림 2].



[그림 2] CKD의 일반적인 업무 프로세스

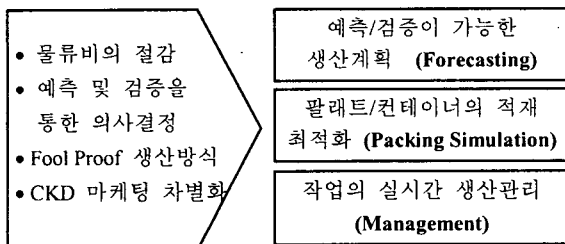
2.2 CKD 업무의 환경변화 및 대응방법

가전업의 CKD 업무는 현재 경쟁의 심화로 내/외부적인 많은 압력을 받고있다. 외부적으로는 컨테이너 임대비용 및 운송비의 상승으로 물류비 절감이 절실하며, 내부적으로는 주문형태에 효과적으로 대응하기 위해 주문에 대한 포장재 소요량/물류비 예측기능 및 적재 최적화 기능이 요구되고 있다 [표 1].

구분	환경 변화
외부 환경	<ul style="list-style-type: none"> 물류비의 상승 발주방법 변경에 따른 대응력 부족 포장품질에 대한 바이어 요구증대 마케팅 차별화 포인트의 부족
내부 환경	<ul style="list-style-type: none"> 예측기능의 필요성 대두 (수주물량에 따른 물류비, 포장재의 소요량) 작업표준화 미흡 (작업자 판단에 의한 포장 및 적재) 포장방법의 비표준화로 포장품질 개선의 한계 신규부품 발생시 최적 포장방법 설계의 어려움 (설계자의 판단에 의존함) 예측/실측 원가, 기초 data의 신뢰도 요구

[표 1] CKD의 환경변화

이러한 CKD의 대내외적인 환경변화에 대응하기 위해서는 다양한 주문에 대응할 수 있는 생산계획의 수립과 팔레트/컨테이너 적재의 최적화를 지원할 수 있는 Packing Optimization System이 필요하다 [그림 3].



[그림 3] CKD 환경변화에 대한 대응방법

3. Packing Optimization System

3.1 시스템의 구성 및 주요 기능

Packing Optimization System은 바이어의 다양한 주문에 대응하기 위한 생산계획 정보를 산출하는 Forecasting 기능, 적재 최적화 방법을 결정하는

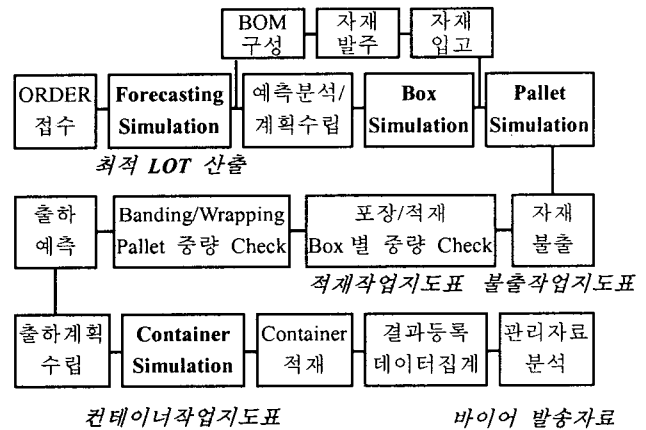
Packing Simulation 기능, 다양한 CKD 업무사항을 관리하는 Management 기능 등이 필요하다[표 2].

구성	세부모듈	주요 기능
Forecasting	최적예측	최적 Lot Size 산출
	계획예측	물량 및 생산계획
	출하예측	출하계획 예측 및 검증
Packing Simulation	Box	부품별, Box 종류별 소요 Box 수 산출
	Pallet	최적의 Pallet 적재
	Container	최적의 Container 적재
Management	포장설계	부품/반제품에 대한 최적의 Box 포장 및 적재방법 설계지원
	이미지정보	부품/반제품의 사진, 포장법, 식별방법을 위한 이미지 제공
	실적관리	실적 Data 분석 및 집계 (포장비, 운송비)

[표 2] Packing Optimization System 주요 기능

3.2 시스템의 주요 프로세스

Packing Optimization System의 주요 프로세스는 [그림 4]과 같으며, 가장 큰 특징은 바이어 주문접수, 박스/팔레트/컨테이너의 적재 등의 각 업무단계마다 시뮬레이션을 실시하여 가장 최적의 의사결정을 지원해주는 것이다.



[그림 4] Packing Optimization System의 프로세스

Packing Optimization System에서 정의된 주요 업무는 [표 3]과 같다.

구분	주요 업무
예측	<ul style="list-style-type: none"> 최적의 경제적 Lot Size 자동산출 월별/일차별/라인별/LOT별 예측 Data 자동산출
포장	<ul style="list-style-type: none"> 부품별 포장표준에 의한 부품포장 시뮬레이션 결과에 따른 3차원 팔레트 적재작업지도표 생성

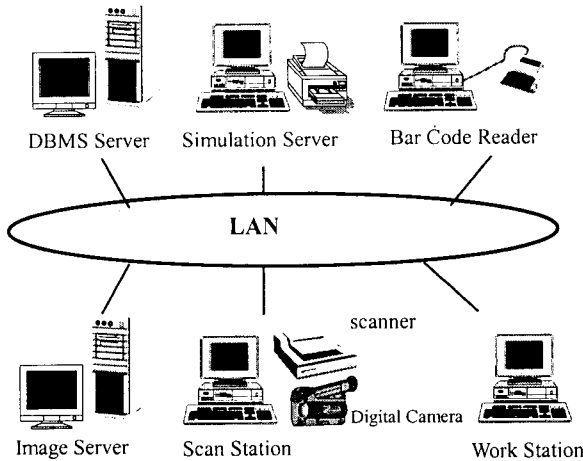
출하	<ul style="list-style-type: none"> 시뮬레이션 결과에 의한 정확한 CBM 산출 컨테이너 작업지도표에 의한 컨테이너 적재 작업
품질	<ul style="list-style-type: none"> 박스 포장 및 팔레트 구성의 시뮬레이션 검증으로 누락부품 체크 이미지 정보제공으로 부품확인 및 포장방법 검증
원가	<ul style="list-style-type: none"> 예측/실적원가 산출을 위한 원가데이터 제공
기타	<ul style="list-style-type: none"> 예측대비 실적치를 비교/검토

[표 3] Packing Optimization System의 주요 업무

4. Packing Optimization System의 구현 사례

4.1 Packing Optimization System의 구성

A 전자 CKD 부서의 Packing Optimization System은 [그림 5]와 같이 구성되어 있다.



[그림 5] Packing Optimization System의 구성도

Simulation Server에서는 예측 시뮬레이션과 박스/팔레트/컨테이너의 적재 시뮬레이션이 이루어지고, 시뮬레이션 결과로 생성된 데이터와 적재 시뮬레이션 이미지는 각각 DBMS Server와 Image Server에 저장된다. DBMS Server는 Packing Optimization System에서 생성되는 모든 관리/시뮬레이션 데이터가 저장/관리되고, Scan Station은 각 부품과 표준 포장방법에 대한 이미지를 기록하기 위해 사용되며 이미지들은 Image Server에 저장된다. Bar Code Reader는 입고된 부품 박스들의 입고처리와 생산공정에서 작업의 진행상황을 DBMS에 저장하기 위해 사용되고, Work Station은 각 담당자가 자신의 업무를 처리하고, 그 결과를 DBMS에 저장하기 위해 사용된다.

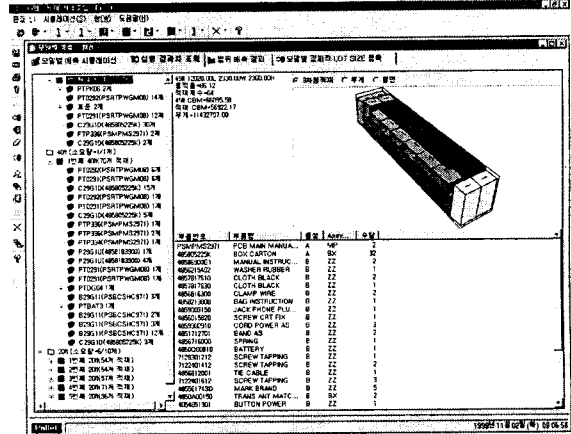
4.2 시스템의 각 부분별 주요 기능

Packing Optimization System은 크게 예측 시뮬레이션, 적재 시뮬레이션, 생산관리 기능으로 구성되어 있다.

가. 예측 시뮬레이션 (Forecasting Simulation)

예측 시뮬레이션은 바이어의 주문에 대한 제품

모델과 수량을 입력하면 소요 부품별 수량, 팔레트/컨테이너의 적재 모습, 총중량, CBM 및 포장비가 자동적으로 산출된다[그림 6]. 또한 모델명과 컨테이너 수량을 입력하면 주문량이 계산되어져 바이어에게 경제적인 최적의 LOT Size를 알려줄 수 있다.



[그림 6] 모델별 예측시뮬레이션

나. 적재 시뮬레이션 (Packing Simulation)

적재 시뮬레이션은 박스 시뮬레이션, 팔레트 시뮬레이션, 컨테이너 시뮬레이션으로 이루어진다.

박스 시뮬레이션은 특정 모델의 BOM을 바탕으로 주문량에 대한 각 부품별 박스 종류 및 소요량을 계산해낸다[그림 7]. 그리고 입고된 부품박스에 부착할 바코드 라벨을 자동으로 생성/인쇄해준다.

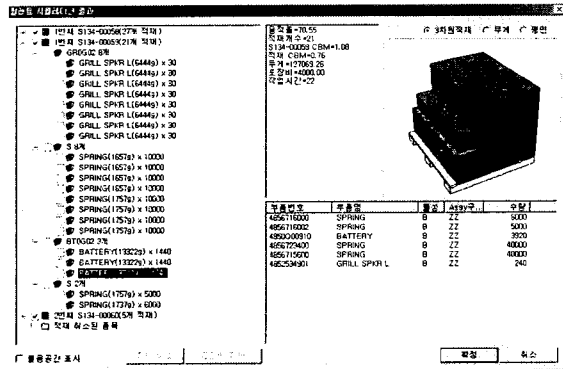
부품번호	부품명	수량	단위	비고
IC MEMORY	1172000	1,000	01C104	30
IC MEMORY	1180200	1,000	01C101	700
IC REGULATOR	1171000	1,000	01C102	254
IC REGULATOR	1171001	1,000	01C102	5
IC VIDEO	1180100	1,000	01C103	144
IC AMP	1170700	1,000	01C105	10
TAPE CLON	1172000	170	0960	120
MODULE POWER	1180100	1,000	0960	50
MODULE POWER	1180101	1,000	0960	100
BUTTON CTRL	1180100	1,000	0960	144
BUTTON CTRL	1180101	1,000	0960	16
SPK	1180100	1,000	0960	700
SPK	1180101	1,000	0960	300
SCREW DPH	1180100	2,000	0960	1,000
SCREW DPH	1180101	2,000	0960	1,000
SCREW DPH	1180102	2,000	0960	1,000

[그림 7] 박스 시뮬레이션

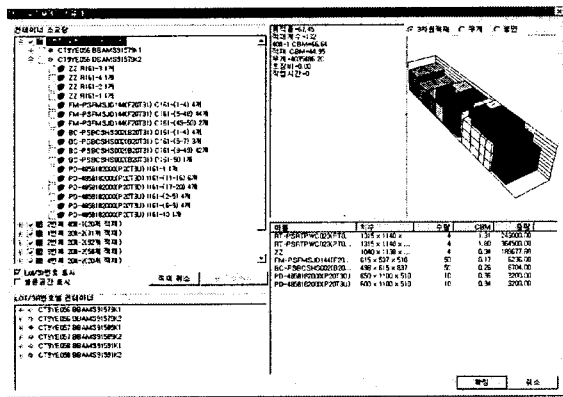
팔레트 시뮬레이션은 입고 처리된 부품박스를 기준으로 혼적이 가능한 최적의 팔레트 적재방법을 산출해 내며, 현업의 다양한 가능성을 위해 수작업 처리를 지원한다[그림 8]. 그리고, 팔레트 적재작업을 위해 팔레트 바코드라벨 인쇄, 자재출출 작업지도표, 팔레트 적재 작업지도표를 제공해준다.

컨테이너 시뮬레이션은 특정 출하일에 출하될 주문물량에 대해 해당 팔레트들을 컨테이너에 최적으로 적재하는 방법과 컨테이너 작업지도표를 제공

해 준다[그림 9]. 특히 다양한 변경사항에 대처하기 위해 수작업 적재기능을 제공하여 CKD 업무의 다양성을 시스템에 반영할 수 있게 하였다.

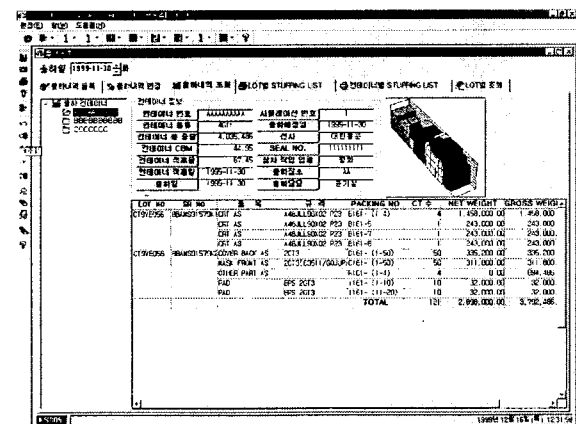


[그림 8] 팔레트 시물레이션



[그림 9] 컨테이너 시물레이션

다. 생산관리
생산관리에서는 Packing Optimization System 에서 필요한 다양한 관리기능을 제공한다. 그리고, 포장설계의 합리화를 위해 각 부품별 표준 포장방법 및 이미지를 제공하며, 팔레트와 컨테이너의 적재 시 필요한 조회 및 실적처리기능이 있다[그림 10].



[그림 10] 컨테이너 적재사항 조회

또한 각 주문에 대한 포장비와 운송비 등의 실적 데이터를 바탕으로 CKD 업무의 관리에 필요한 다양한 정보를 제공해준다.

5. Conclusion

가전업계의 CKD 업무를 위한 Packing Optimization System 은 다양성과 복잡성을 대표하는 CKD 업무를 최적화해주는 생산관리 시스템이다. 특히 바이어의 주문에 대해 즉각적으로 소요 컨테이너 수, 적재모습, 예상 물류비를 바이어에게 알려 줄 수 있고, 경제적인 주문 LOT Size 를 제공해 줄 수 있는 것은 가장 큰 마케팅 차별화 요소이다. 또한 팔레트/컨테이너 적재시 작업자의 경험에 의존했던 것에서 탈피하여 적재 시물레이션 결과를 통해 적재율이 향상된 표준적인 작업방법을 그래픽적으로 제공해주고, 현장의 다양한 업무변화를 시스템에서 수용 할 수 있는 것도 큰 장점이다. 그리고 바이어에게 적재된 품목들을 컨테이너/팔레트/박스 단위까지 그래픽적으로 파악할 수 있는 적재 List 를 제공 할 수 있어 고객만족을 이룰 수 있다.

본 시스템은 제품의 종류에 따른 포장용기, 포장방법을 개선하는 포장합리화와 표준화의 결과를 바탕으로 하여야만 효과적으로 구현될 수 있으며, 향후 부품업체와 바이어까지 연결된 SCM 의 개념으로 확장할 계획이다.

References

1. Dequan L. and Hongfei, "An improved BL-algorithm for genetic algorithm of the orthogonal packing of rectangles," *European Journal of Operational Research*, Vol. 112, Issue 2, pp.413-420, 1999.
2. S. Jain and H. C. Gea, "Two-dimensional packing problems using genetic algorithm," *Proceedings of The 1996 ASME Design Engineering Technical Conference and Computers in Engineering Conference*, 1996.
3. Stefan Jakobs, "On genetic algorithms for the packing of polygons," *European Journal of Operational Research*, Vol. 88, Issue 1, pp.165-181, 1996.
4. 강지훈, 박경호, 홍태화, "포장물 적재 최적화 및 정보관리 기술", *생산기술* Vol. 2, No. 3, 1999.
5. 김정환, "운반/하역론", 한국물류연수원, 1999.
6. 금강현, 김상준, 임석철, "팔레트적재를 위한 알고리즘 및 소프트웨어 개발", 대한산업공학회/한국공업경영학회 '99 춘계공동학술대회, 1999.
7. 이동광, "포장물류 표준화 추진사례", '99 한국포장학회 창립 5주년 기념 세미나 논문집, 1999.
8. 이명훈, "물류표준화를 위한 포장표준화 추진방안", '99 한국포장학회 창립 5주년 기념 세미나 논문집, 1999.
9. 한국산업디자인진흥원, "포장표준화 해설집", 한국산업디자인진흥원, 1997.