

온라인 기반의 패키징 IT 서비스를 위한 패키징 디자인 사양 설계 시스템 개발에 관한 연구

유연화* · 장동식** · 박상희*** · 심진기**** · 이준영****

Development of the Packaging Specification Design System Based on Web Online Packaging IT Service

Yeon-Hwa You* · Dong-Sik Jang** · Sang-Hee Park***
Jin Kie Shim**** · Jun-Young Lee****

■ Abstract ■

Although the specification of packaging box is one of the most important process to be considered before deciding cost in terms of production and logistics, there are no efficient services in our country at this time as such the making decision only through the empirical knowledge. In this research, we have developed the packaging specification design system based on the web online packaging IT service. The developed system was advanced from the existing-inefficient process of deciding the specification of packaging box, and which can decide the specification of packaging box considering the efficiency of logistics through use of IT based tool.

Therefore, this study shows applied cases of normalized packaging process through the obtained packaging design simulation program. The packaging specification design system can provide the simulation and user interface. Those could calculate the specification of packaging box(packaging box size, packaging box quantity, packaging box pattern, packaging compressive strength, packaging cost etc.) considering the efficiency of logistics.

Keyword : Packaging Online Service, Packaging Box Simulation, Packaging Specification Design

논문투고일 : 2012년 01월 27일 논문수정완료일 : 2012년 05월 07일 논문게재확정일 : 2012년 05월 31일

* 한국생산기술연구원 패키징기술센터 연구원

** (주)로젠솔루션 팀장

*** 한국생산기술연구원 패키징기술센터 선임연구원

**** 한국생산기술연구원 패키징기술센터 수석연구원

1. 서 론

패키징 상자의 사양 설계는 물류효율을 결정짓는 중요한 요소이다. 그 이유는 패키징 상자가 제품-단위포장-내부포장-외부포장-파렛트[14] 등과 같이 여러 단계를 거쳐서 물류효율을 결정하고 있기 때문이다. 다시 말해 패키징 상자의 치수, 입수량, 재질 등이 물류 효율에 영향을 미치므로 생산과 물류 분야에 비용을 결정지을 수 있는 중요한 업무라고 할 수 있다. 그러나 이러한 중요성에도 불구하고 현재 국내 대다수 기업들은 관련 업무를 관행적으로 또는 인적 경험에 의하여 업무를 처리하고 있다. 이를 해결하고자 일부기업에서는 외국산 프로그램을 사용하기도 하지만 아직까지 국내 환경에서 사용하기에는 시간적, 물리적 한계점이 보이고 있다. 즉, 외국산 프로그램은 시장의 상황변동에 대한 대처능력이 부족하고, 업무 처리에 대한 검증 및 분석기능이 미흡하다. 한편, 인터넷, 유무선통신과 IT 기술의 발달로 인하여 산업전반에 걸쳐서 정보의 흐름이 유입되고 있다. 하지만 패키징 분야는 그 수준이 미미하며, 전산화 요구에 대응하는 국산 소프트웨어가 절실하게 요구되고 있는 상황이다.

이에 본 연구의 목적은 패키징 사양 설계에 대한 담당자의 경험과 지식의 한계점을 극복하고, 온라인 상에서 패키징 디자인 사양 설계를 구현할 수 있도록 그 시스템을 개발하는 것이다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 패키징 상자의 사양설계 시스템의 필요성과 함께 개발 방향 및 특징에 대해 설명하였다. 제 3장에서는 패키징 IT 서비스의 원활한 제공을 위한 시스템의 구성과 운영환경에 대해 제시하였다. 제 4장에서는 제 3장에서 제시한 프로그램에 대하여 설계시스템의 실행 프로세스를 설명하였다. 제 5장에서는 본 연구의 결론과 기대효과에 대하여 논의하였다.

2. 시스템 개발 방향 및 특징

2.1 국내·외 기술동향 분석

국외에서는 일찍부터 패키징 디자인 및 적재 분야에서 다양한 소프트웨어가 개발되어 사용되고 있다. 가장 널리 알려진 프로그램은 미국의 CAPE Systems사의 “CAPE PACK”과 TOPS Eng.사의 “MaxLoad Pro”, “TOPS Pro” 등이 있다. 이 제품들의 특징은 패키징의 다양한 방법론적 접근을 가능하게 하여, 전 세계적으로 전문 소프트웨어로 각광을 받고 있다. 또한, 이에 못지않게 유럽에서도 이와 비슷한 개념의 소프트웨어가 활용되고 있다. 이들 소프트웨어는 최적화 알고리즘[11, 12]을 개발하여 사용하는 것으로 포장의 각 단계별 상자의 재질과 내부 여유치 등을 고려하여 적입되는 내용물의 수량과 패턴(단, 열로 표시)을 산출할 수 있다. 또한 산출 결과를 2, 3차원의 다양한 그래픽 이미지를 통하여 보여줄 수 있도록 기본적인 시뮬레이션 기능을 탑재하고 있다[4, 8, 10, 13]. 다만 아직까지는 이러한 기능들이 온라인(웹브라우저 기반) 상에서 완벽하게 구현될 수 없으며, 이에 패키징 디자인 업무에서 협업성을 지원하지 못한다는 단점이 있다. 이는 기업의 주문, 물류, 포장, 생산 업무와 상호보완적으로 업무 수행이 어렵다. 즉 별도의 업무시스템을 통하여 담당자의 시뮬레이션 결과를 공유해야 하는 불편한 구조가 될 수 밖에 없다.

현재 국내에서는 본 연구의 참여 그룹인 (주)로젠솔루션에서 개발한 Cube Master라는 프로그램이 유일하다고 할 수 있으며, 이외에 몇몇 업체에서 연구개발 중인 프로그램이 있는 것으로 알려져 있으나 아직 그 결과는 미미한 상황이다[1, 3, 9]. 이에 미국, 유럽 등 외국산 제품을 사용하고 있으나 프로그램 상에서 사용되는 용어가 국내와는 상이하여 사용 환경이 적합하지 않으며, 프로그램을 숙지하여 업무에 적용하기에 한계가 있다. 또한, 포장 상자 설계 이후, 수송과 보관의 유통환경을 고려

한 적재효율 제고 등 물류비 절감 기능을 지원하지 못하고 있다.

이에 본 연구에서는 Tops Pro, CAPE PACK, Cube Master 등 선도 개발 프로그램을 벤치마킹 하고, 웹 기반 사용자를 위한 대량처리 기술을 접목하여 서버(Server) 사양에 적합한 구조로 재개발하였다. 아래의 <표 1>은 국내외 대표적인 적재

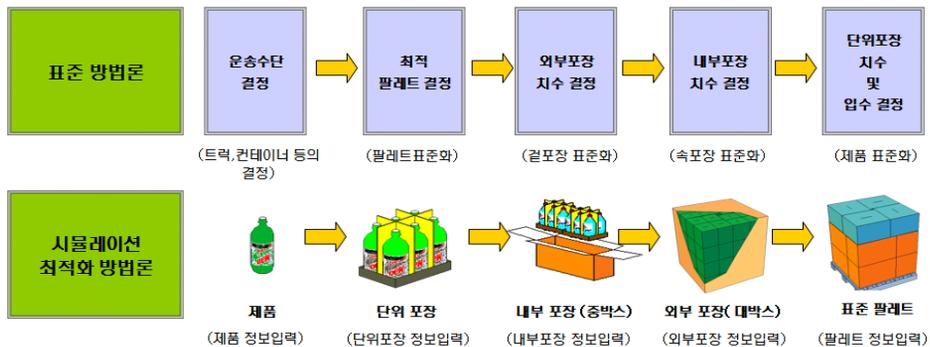
프로그램의 주요기능을 기술한 것으로 각 시스템의 특징에 대한 설명과 기존 PC 설치 사양 시스템과 비교 분석하였다.

2.2 시스템 개발 방향

패키징 상자의 사양 설계는 물류의 효율성을 고

<표 1> 국내외 대표적인 적재 프로그램의 주요기능

	항목	본 연구 시스템	Tops Pro(미국)	CAPE Pack(미국)	Cube Master(한국)
알고리즘	단일적재	가능	가능	불가능	가능
	SKU 종류	직육면체	직육면체+롤	직육면체+롤+요철	직육면체
	컨테이너 종류	컨테이너, 팔레트, 카톤, 트럭	컨테이너, 팔레트, 카톤, 트럭	컨테이너, 카톤, 트럭	컨테이너, 팔레트, 카톤, 트럭
	팔레타이징	가능	가능	불가능	가능
적재규칙	SKU 적재방향	가능	가능	가능	가능
	팔레트 초과적재	가능	가능	가능	가능
	적재중량 제한	가능	가능	가능	가능
	중량분포	불가능	가능	가능	불가능
그래픽	포장재	가능	불가능	불가능	가능
	3차원	가능	가능	가능	가능
	적재단계	가능	가능	가능	가능
	SKU 색상구분	가능	가능	가능	가능
	SKU 이름 표시	가능	가능	가능	가능
지원형태	팔레트 종류	목재, 철재, 종이, 2입식, 4입식	목재	지원하지 않음	목재, 철재, 종이, 2입식, 4입식
	데스크탑	가능	가능	가능	가능
	웹(Web)	가능	불가능	불가능	불가능



[그림 1] 시뮬레이션 최적화 방법론

려하여 포장상자 치수, 입수량, 포장입수 패턴 등을 결정하는 과정이다. 즉, 주문, 포장, 물류로 구성되는 일련의 물류 흐름에서 가장 기본적인 업무 과정이다.

그러나 이러한 기본적인 업무 과정에도 불구하고 앞에서 서술하였듯이 국내 기업들은 관련 업무를 관행적으로 또는 인적 경험에 의하여 업무를 처리하고 있다. 또한 외국산 프로그램을 사용하는 기업은 국내 환경에 적합하지 않은 시스템으로 한계점을 갖고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 [그림 1]과 같이 역으로 최종 운송수단인 팔레트나 컨테이너 등의 규격을 설정하고 최적화된 외부포장, 내부포장, 단위포장의 순으로 패키징 디자인 사양을 결정하여야 한다. 즉, [그림 1]에서 보여주듯이 가장 일반적인 표준 방법론을 시뮬레이션 최적화 방법론으로 구현하여 패키징 디자인 사양 설계 시스템에 적용하였다. 다시 말해 본 연구에서 추진하는 시스템 개발 방향은 온라인 상에서 프로그램에 접속하여 패키징 사양 설계를 할 수 있도록 IT서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

2.3 시스템 연구개발 방법론

본 연구에서는 시뮬레이션 프로그램 개발을 위하여 분석-설계-개발-수정-완료의 “5단계 개발 방법론”을 사용하여 단계별로 추진하였다. 분석 단계에서는 기개발된 프로그램을 벤치마킹하여 문제의 객관화, 일반화를 완성하고, 이를 바탕으로 설계 단계에서 프로그램의 물리적, 논리적 설계를 수행하였다. 또한, 프로그램의 실행 프로세스, 데이터 입출력 구조, 각종 결과산출 방식 및 구성 등을 화면으로 구성하였다. 이후 개발 단계에서는 문제 해결을 위한 로직(Logic)을 구성하고, 알고리즘(Algorithm)을 개발하여 프로그램의 핵심이 되는 최적화 엔진을 구성하였다. 그리고 수정 단계에서 개발된 기능을 항목별로 검증하고 보완하여 완료 단계에서 프로그램을 시연하였다. <표 2>에서 각 단계별 연구 실행 내용에 대하여 설명하였다.

<표 2> 시스템 연구개발 방법론

단계	연구실행 내용
분석	사용자에 대한 지원사항을 정확하게 분석하여 시스템의 Out-Line을 설정하는 단계
설계	분석 결과인 개념적 설계를 바탕으로 목적 시스템의 물리적인 설계를 구현하는 단계
개발	물리적, 논리적 설계를 바탕으로 실제 개발 언어를 이용하여 물리적 시스템을 구현하는 단계
수정	개발 완료된 항목에 대한 내외부 검증 및 발견된 오류에 대하여 보완 및 수정 개발하는 단계
완료	테스트와 안정화를 통한 검증 및 개발을 완료하는 단계

2.4 시뮬레이션 원리

패키징 디자인 사양 설계 시스템을 개발하고자 채택한 방법론은 다단계 포장 치수 최적화 시뮬레이션 방법론이다. 이 방법론은 상자의 크기를 일정한 범위 내(최소 입수량 및 최대 입수량의 범위)에서 구하고, 이 상자들을 대상으로 해당 제품을 가상으로 입수한다. 이후 포장 단계별로 해당 제품의 규격정보와 포장 상자의 규격정보를 매치시켜 정해진 범위 내의 상자 중에서 가장 적재효율이 좋은 상자를 찾아내는 최적화 방법론이다[7]. 즉, 상자 내에 가능한 입수 배열에 대한 모든 경우의 수를 빠른 속도로 계산해서, 가장 적재 효율이 좋은 상자를 선택하여 산출하였다.

여기에는 제품의 입수방향, 제한적 중량 등의 제한적 변수가 상호 작용하여 각 상자의 입수량과 입수패턴을 결정하고 이를 바탕으로 효율이 가장 좋은 상자의 크기를 선택할 수 있다. 이러한 과정에서 각 단계의 결과를 단순한 텍스트 정보로만 표시하는 것이 아니라, 2, 3차원 그래픽 이미지로 표현하여 사용자의 가시성을 높여주었다.

이러한 패키징 디자인 사양 설계 시스템을 구현하기 위해서는 컨테이너 적재 문제(CLP : Container Loading Problem)[11]를 먼저 고려해야 한다. 즉, CLP란 크기가 다른 3차원 직육면체 상자를 고정된 크기의 컨테이너(용기)에 적재하는 문제라고 말할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해 컨테이너

의 공간을 공간분할 전략에 의해 일정하게 분할하여 새로운 공간을 생성하고, 여기에 동일한 종류의 상자와 동일한 방향으로 구성된 적재블록을 채운다. 이후 채워진 공간을 분할하여 새로운 하위 공간을 만들고 이 공간에 다시 적재블록을 채워 컨테이너를 채운다. 즉, 한 공간에 대한 적재블록을 결정하기 위해서는 그 공간에서 가능한 대안블록을 생성하고 남은 모든 공간에 대해 공간분할과 적재블록의 결정 방법을 연속적으로 사용하고 초기컨테이너 패턴을 완성할 수 있다. 그리고 적재블록을 결정할 때 함께 생성된 대안블록을 초기 컨테이너 패턴의 적재블록과 대체하여 이를 개선한다. [그림 2]에 패키징 디자인 사양 설계 시스템에 대한 시뮬레이션 원리를 도식화하였다.

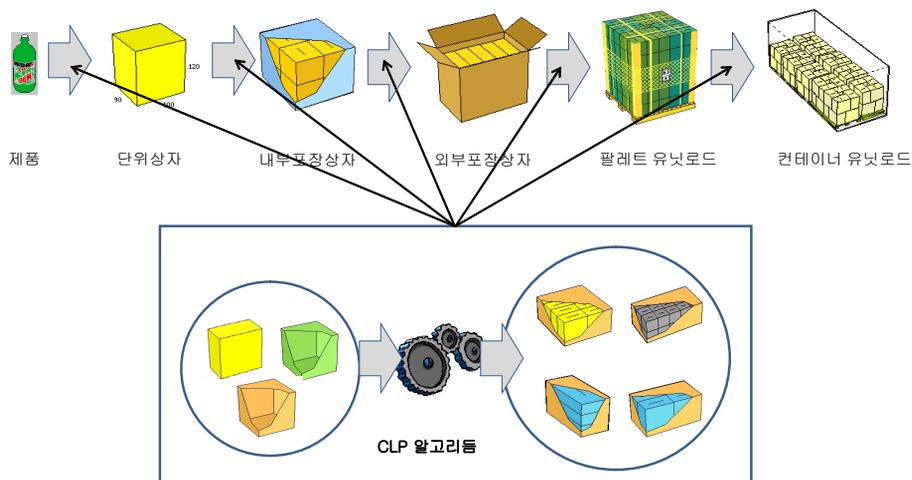
이러한 CLP 알고리즘은 본 연구에 참여하고 있는 (주)로젠솔루션에서 개발한 ‘Cube Designer’를 바탕으로 개량 보완하여 사용하였으며, 기존 알고리즘이 PC의 사양에 적합한 구조였지만 웹 기반 사용자를 위한 대용량 처리 기술을 접목하여 서버의 사양에 적합한 구조로 적용하였다. 이러한 CLP 알고리즘이 제품 > 단위포장 > 내부포장 > 외부포장 > 팔레트 > 차량 및 컨테이너의 각 단계에 반복적으로 적용되었다.

2.5 시뮬레이션 기능

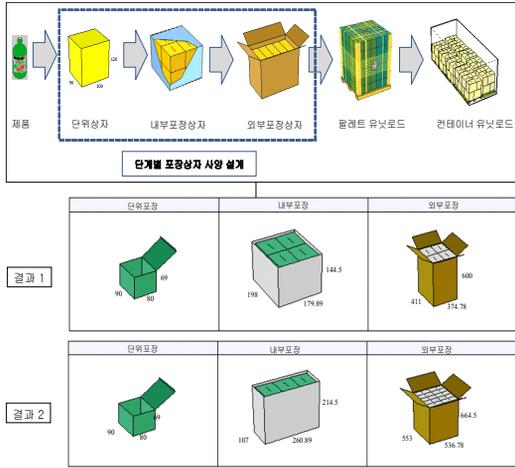
본 연구에서 개발되어지는 패키징 디자인 시뮬레이션의 지원 기능은 아래와 같이 크게 3가지로 분류된다.

2.5.1 단계별 포장상자 사양 설계

첫 번째 패키징 디자인 시뮬레이션 지원 기능은 특정 제품에 대한 포장상자(단위포장, 내부포장, 외부포장)의 입수량 변화에 따라 포장상자의 치수와 재질 정보가 빠른 시간 안에 계산되며, 이에 따른 모든 결과를 표시하여 사용자가 정확한 의사 결정을 할 수 있도록 지원한다. 이 기능은 프로그램의 포장순서 결정 단계에서 단위상자 > 팔레트, 단위상자 > 내부상자 > 팔레트, 단위상자 > 내부상자 > 외부상자 > 팔레트 등을 선택하여 이용할 수 있다. 이를 통하여 기준이 되는 팔레트의 규격에 최적화된 각 포장상자의 적재 패턴과 적재 단수, 적입개수/단, 총 적입개수 등을 결정할 수 있으며 가장 이상적인 포장 상자의 디자인 사양을 설계할 수 있다. [그림 3]에 단계별 포장 상자 사양 설계에 대한 시뮬레이션 사례를 보여주었다.



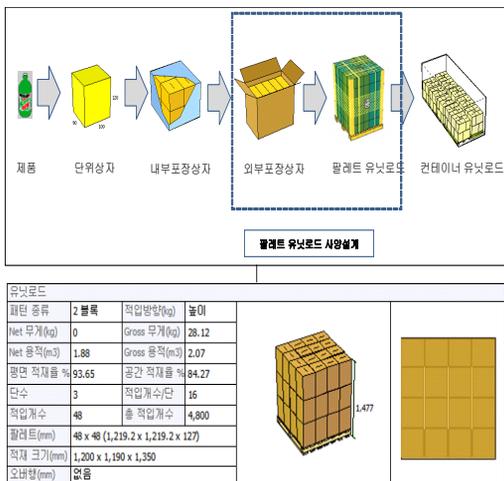
[그림 2] 시뮬레이션의 원리



[그림 3] 단계별 포장 상자 사양 설계

2.5.2 파렛트 유닛로드 사양 설계

두 번째 패키징 디자인 시뮬레이션 지원 기능은 특정제품에 대한 파렛트 유닛로드(Unit Load) 사양을 설계할 수 있다. 즉, 파렛트에 적재할 제품의 입수량과 입수패턴 등을 최적화하여 유닛로드를 효율적으로 생성한다. 이 기능은 포장순서를 결정할 때 단위상자 > 파렛트, 내부상자 > 파렛트, 외부상자 > 파렛트 등을 선택하여 이용할 수 있다. 이를 통하여 파렛트에 최적화된 적재 패턴과 적재단수, 적입개수/단, 총 적입개수 등을 결정할 수 있어 가



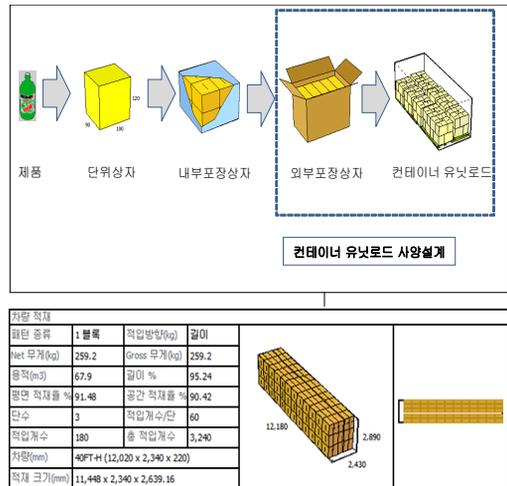
[그림 4]. 파렛트 유닛로드 사양 설계

장 이상적인 파렛트 유닛로드 사양을 설계 할 수 있다. [그림 4]에 파렛트 유닛로드 사양 설계에 대한 시뮬레이션 사례를 보여주었다.

2.5.3 컨테이너 유닛로드 사양 설계

세 번째 패키징 디자인 시뮬레이션 지원 기능은 특정제품에 대한 컨테이너 유닛로드(Unit Load) 사양을 설계할 수 있다. 파렛트 유닛로드 사양 설계와 마찬가지로 컨테이너에 최대로 적재가능한 제품의 입수량과 입수패턴 등을 최적화하여 유닛로드를 효율적으로 생성할 수 있다.

이 기능은 포장순서를 결정할 때 단위상자 > 컨테이너, 내부상자 > 컨테이너, 외부상자 > 컨테이너 등을 선택하여 이용할 수 있다. 이를 통하여 컨테이너에 최적화된 적재 패턴, 적재단수 적입개수/단, 총 적입 개수 등을 결정하여 이상적인 컨테이너 유닛로드 사양을 설계 할 수 있다. [그림 5]에 컨테이너 유닛로드 사양 설계에 대한 시뮬레이션 사례를 보여주었다.



[그림 5] 컨테이너 유닛로드 사양 설계

2.6 시뮬레이션 특징

일반적으로 패키징 상자의 사양 설계는 제품에서 출발하여 단위포장, 내부포장, 외부포장, 파렛

트 적재, 차량 및 컨테이너의 포장 단계를 거치게 된다. 제품의 특성에 따라 모든 단계를 거치는 경우와 또는 특정 단계를 거치지 않는 경우가 발생되는데, 본 연구에서 개발된 패키징 디자인 사양 설계 시스템에서는 사용자가 이러한 단계를 선택적으로 설정할 수 있도록 구성되었다.

즉, 시뮬레이션 실행 이전에 사용자가 원하는 포장 단계를 설정하면, 설정된 포장단계에 따라 능동적으로 총 7종의 시뮬레이션을 실행 할 수 있다. <표 3>에서 시뮬레이션의 종류 및 내용에 대하여 상세히 설명하였듯이 각 종류의 시뮬레이션은 최종 용기로 설정된 파렛트의 적재 규격을 고려하고 평면적재율과 공간적재율을 최대로 할 수 있는 각 포장상자의 치수와 입수량을 빠른시간 내에 산출하게 된다.

이 경우에 각 포장상자의 치수와 입수량은 사용자가 설정한 최소, 최대값 범위 내에서 산출되는데, 특정한 한 가지의 결과만 계산하는 것이 아니라 설정 범위 내에서 산출이 가능한 모든 결과를 계산하여 솔루션 리스트로 표시할 수 있다. 사용자는 이 솔루션 리스트를 보면서 모든 가능한 대안을 그래픽 이미지를 통하여 가시적으로 검토할 수 있으며 가장 적당한 결과를 확정된 후 패키징 디자인 사

양서를 산출하는 것이다.

이 패키징 디자인 사양 최적화 시뮬레이션의 진행과정에서 설정된 포장상자의 재질과 내부 여유치, 외부 여유치 등의 각종 부가정보를 활용하여 해당 포장상자의 압축강도와 포장재 소요량 산출에 의한 표준 단가를 산출할 수도 있다.

3. 프로그램 구성 및 운영 환경

3.1 프로그램 운영 환경

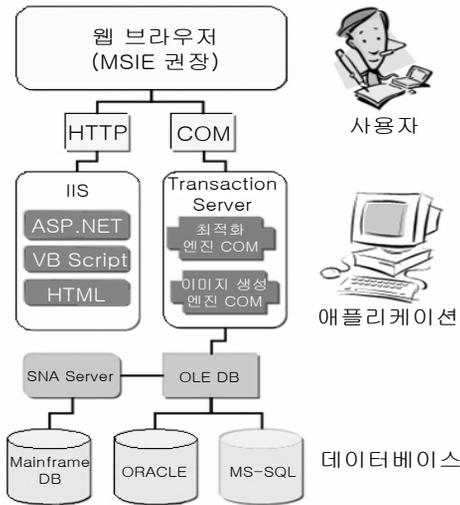
본 시뮬레이션 프로그램은 Microsoft.Net 기반의 3층 구조로 구성되었다. 이는 [그림 6]과 같이 마이크로소프트사의 서버 운영체제인 Windows Server 환경에서 서비스 되며, 사용자는 Internet Browser로 해당 Web Application Server에 접속하여 프로그램을 실행하게 된다.

내부적으로는 최적화 엔진과 이미지 생성 엔진이 구동하고 외부적으로는 마이크로소프트사의 IIS를 통하여 각 사용자의 웹브라우저에 표시된다. 여기에서 데이터 연결은 ADO.Net이 담당하는데, 실제로 화면에 구현되는 부분은 ASP.Net을 통하여 구현되는 것이다. 즉, 사용자는 ASP.Net를 이용한

<표 3> 시뮬레이션의 종류 및 내용

No	시뮬레이션 종류	내용	비 고
1	단위상자 > 파렛트	해당 제품에 대한 파렛트 유닛로드 사양작성	최적의 적재패턴을 고려한 파렛트 유닛로드 사양을 작성
2	단위상자 > 내부상자 > 파렛트	해당 제품의 단위상자, 내부상자에 대한 패키징 디자인 사양 작성	최종 용기인 파렛트의 적재효율을 고려하여 적재율 우선으로 각 포장상자의 규격과 입수량을 최소, 최대값으로 설정한 범위 내에서 산출하고, 모든 산출결과를 솔루션 리스트로 표시
3	단위상자 > 외부상자 > 파렛트	해당 제품의 단위상자, 외부상자에 대한 패키징 디자인 사양 작성	
4	단위상자 > 내부상자 > 외부상자 > 파렛트	해당 제품의 단위상자, 내부상자, 외부상자에 대한 패키징 디자인 사양 일괄 작성	
5	내부상자 > 파렛트	해당 제품의 내부상자에 대한 패키징 디자인 사양 작성	최종 용기인 파렛트의 적재효율을 고려하여 적재율 우선으로 각 포장상자의 규격과 입수량을 최소, 최대값으로 설정한 범위 내에서 산출하고, 모든 산출결과를 솔루션 리스트로 표시
6	외부상자 > 파렛트	해당 제품의 외부상자에 대한 패키징 디자인 사양 작성	
7	내부상자 > 외부상자 > 파렛트	해당 제품에 대한 내부상자, 외부상자에 대한 패키징 디자인 사양 일괄 작성	

웹페이지를 보면서 프로그램을 실행하는 것으로 이 경우 서버에 있는 프로그램을 ASP.Net으로 연결해주는 역할을 IIS가 담당하는 것이다. 이와 관련된 프로그램 운영 환경에 대한 내용을 아래에서 상세하게 설명하였다.



[그림 6] 프로그램 구성도

- 최적화 엔진 COM : 시뮬레이션을 실행하는 객체로서, CLP(Container Loading Problem) 알고리즘을 반복적으로 계산하여 공간을 최적화하는 적재패턴을 산출하는 역할을 수행, 패키징 시뮬레이션을 수행하는 컴포넌트, 마이크로소프트 Visual C++, MFC6.0, ATL 사용
- 이미지 생성 엔진 COM : 2, 3차원 그래픽 이미지를 생성하는 컴포넌트, 마이크로소프트 Visual C++, MFC6.0, ATL 사용, GDI+ 사용
- ADO.NET : ActiveX Data Object(ADO)는 MS의 데이터 접속개체로서 대부분의 데이터 형태를 접속해서 처리지원, ADO는 MDAC(Microsoft Data Access Component)에 포함/배포되며, 비주얼 베이직 6.0에 기본 탑재
- ASP.NET : Server-side script의 환경을 제공, HTTP 요청에 대한 정보를 읽어 들이며, HTTP 응답을 커스터마이징, User 정보 보관, User가

사용하는 Browser 감지[2, 6]

- IIS 6.0 이상 : 웹 서비스 관리 및 엔진 호스팅 서버, ASP.NET 실행과 리턴 처리

3.2 화면 및 기능 구성

본 시뮬레이션 프로그램의 주요 화면 구성은 [그림 7]과 같이 홈(HOME), 문서관리, 디자인, 보고서, 데이터베이스로 구성된 5개의 메인 메뉴로 구성되어 있다.

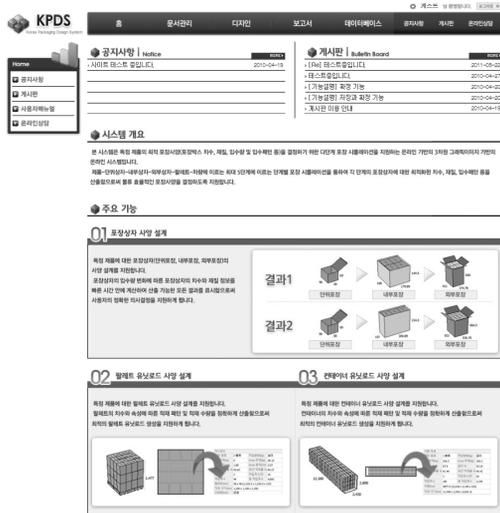


[그림 7] 화면 구성

3.2.1 홈(HOME)

홈 화면은 프로그램 접속 후에 나타나는 초기 화면이다. 프로그램에 대한 안내정보와 주요 기능에 대한 설명 및 프로그램과 관련한 공지사항, 커뮤니티 지원을 위한 게시판 등으로 구성되어 있다. 여기서 사용되는 홈 화면 구성 내용은 아래와 같으며 [그림 8]에 홈 화면의 구성을 보여주었다.

- 공지사항 : 프로그램과 관련한 공지사항을 최근 일자 순으로 표시
- 게시판 : 프로그램과 관련한 커뮤니티 지원을 위한 게시판을 최근 일자 순으로 표시
- 프로그램 개요 : 프로그램에 대한 간단한 소개 정보를 표시
- 주요기능 : 프로그램에서 지원하는 주요기능 정보를 표시



[그림 8] 홈 화면

3.2.2 문서관리

시뮬레이션 문서를 관리하는 화면은 사용자가 저장 혹은 확정된 시뮬레이션 문서를 검색하여 조회할 수 있는 기능을 제공한다. [그림 9]에 문서관리 화면을 보여주었다.



[그림 9] 문서관리 화면

3.2.3 디자인

[그림 10]에서 보여주듯이 디자인 화면은 패키징 설계를 위한 디자인 시뮬레이션 기능을 제공하는 화면이다. 즉, 포장순서(단계) 설정, 제품 및 포장상자 정보 입력, 시뮬레이션 실행, 솔루션 목록 생성, 포장사양 확정, 압축강도 산출, 포장제원표 저장 등의 기능으로 구성되어 있다. 이와 관련된 자세한 내용을 아래에 보여주었다.



[그림 10] 디자인 화면

3.2.4 보고서

보고서 화면은 생성된 포장사양서(제원표)의 검색 및 조회 기능을 제공하고 저장된 시뮬레이션 보고서를 관리할 수 있다. [그림 11]에 보고서 화면을 보여주었다.



[그림 11] 보고서 화면

3.2.5 데이터베이스

[그림 12]에서 보여주듯이 데이터베이스 화면에서 포장설계 시뮬레이션을 위한 각종 데이터를 등록하고 관리할 수 있다. 각 항목별 입력 데이터의 기준 정보를 신규등록하거나, 이미 등록된 데이터를 수정 및 변경하기 위한 기능을 제공한다[5]. 제품, 이미지라이브러리, 단위포장, 내부포장, 외부포장 상자와 파렛트, 포장재, 사용자 등의 데이터가 저장된다. 이와 관련된 자세한 내용을 아래에 보여주었다.

- 제품 : 제품 데이터를 제품명과 제품코드로 조

회할 수 있는 검색기능과 추가, 삭제기능으로 구성된다.

- 이미지 라이브러리 : 제품 이미지 데이터를 이미지명으로 조회하는 검색기능과 추가, 삭제기능으로 구성된다.
- 상자 : 상자 데이터를 상자명과 상자코드로 조회하는 검색기능과 추가, 삭제 기능으로 구성된다.
- 파렛트 : 파렛트 데이터를 파렛트명으로 조회하는 검색기능과 추가, 삭제기능으로 구성된다.
- 재질 : 포장상자의 재질 데이터를 상자 유형에 따라 종이상자, 플라스틱 상자, 나무상자, 단위포장, 내부포장, 외부포장 등의 항목으로 조회하는 검색기능과 추가, 삭제 기능으로 구성된다.
- 사용자 : 사용자를 아이디, 이름, 회사 등의 항목으로 조회하는 검색기능과 추가, 삭제기능으로 구성된다.

번호	수량	부기유형	재질	도색	포장유형	방법	비고	적용일	적용일
1			기타(일반용지)	대		봉합(열선)	KS A 2112	999999	2009-09-30
2			합성(합성(고급(2))	대			KS M 2209	999999	2009-09-30
3			합성(합성(중급(1))	대			KS M 2209	999999	2009-09-30
4			합성(합성(중급(2))	대			KS M 2209	999999	2009-09-30
5			합성(합성(중급(3))	대			KS A 2110	999999	2009-09-30
6			합성(합성(중급(4))	대			KS A 2110	999999	2009-09-30
7			합성(합성(중급(5))	대			KS A 2110	999999	2009-09-30
8			합성(합성(중급(6))	대			KS A 2110	999999	2009-09-30
9			합성(합성(중급(7))	대			KSMS051099	999999	2009-09-30
10			합성(합성(중급(8))	대			KS A 2124	999999	2009-09-30
11			합성(합성(중급(9))	대			KS A 2124	999999	2009-09-30
12			합성(합성(중급(10))	대			KS A 1020	999999	2009-09-30
13			합성(합성(중급(11))	대			KSMS051099	999999	2009-09-30
14			합성(합성(중급(12))	대			999999	999999	2009-09-30
15			합성(합성(중급(13))	대			KS M 2201	999999	2009-09-30
16			합성(합성(중급(14))	대			KS M 2201	999999	2009-09-30
17			합성(합성(중급(15))	대			KS A 1026	999999	2009-09-30
18			합성(합성(중급(16))	대			KS A 1026	999999	2009-09-30
19			합성(합성(중급(17))	대			KS A 1026	999999	2009-09-30
20			합성(합성(중급(18))	대			KS A 1026	999999	2009-09-30

[그림 12] 데이터베이스 화면

4. 설계 시스템 실행 프로세스

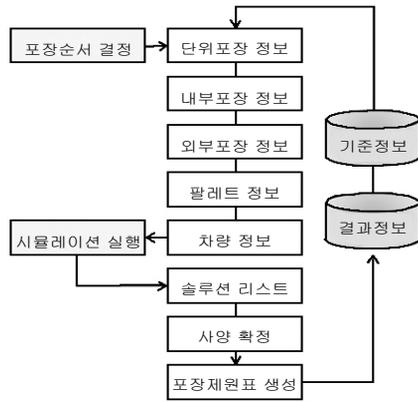
본 연구에서 개발한 패키징 디자인 사양 설계 시스템은 웹사이트에 회원가입하여 인증 받은 유저만 프로그램을 이용할 수 있으므로 프로그램을 사용하기 위해서는 로그인이 필요하다[그림 13].

또한, 패키징 디자인 사양 설계 시스템의 실행 절차는 [그림 14]와 같이 포장순서 결정, 시물레이

션 정보입력, 시물레이션 실행, 솔루션 리스트 생성 및 결과 확인, 압축강도산출, 포장제원표 생성, 결과 저장 및 사양 확정 순으로 진행된다.



[그림 13] 로그인 화면

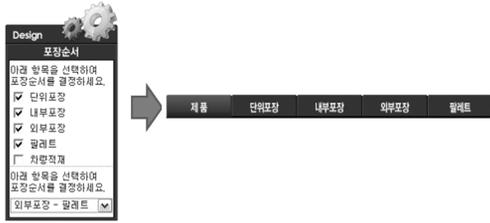


[그림 14] 패키징 사양 설계 순서도

아래에서 시물레이션을 구성하는 각 항목의 구성요소와 의미에 대해 설명하였다.

● 포장순서 결정

패키징 설계 업무에서 가장 우선적으로 선행되어야 할 기능으로서 패키징 설계의 대상이 되는 제품의 속성에 따라 포장 순서(단계)를 설정한다. 포장 순서를 설정하면 설정한 단계에 따라 입력 탭이 활성화된다. [그림 15]에 포장순서 설정에 따른 입력 탭 활성화 모습을 보여주었다.



[그림 15] 포장순서 설정에 따른 입력 탭 활성화

• 제품 정보 입력

제품정보는 길이, 너비, 높이의 규격정보는 물론, 코드정보, 밀도, 용적, 무게 등의 부가적인 정보로 구성된다. 제품정보는 실질적으로 디자인 시뮬레이션의 결과에 영향을 주지는 않지만, 포장제원표의 기준 정보로 활용된다. 본 프로그램에서는 사용자가 직접 입력하는 방식과 제품 목록에서 자동 입력되는 2가지 입력 방식을 지원한다.

• 단위포장 정보 입력

단위포장 정보는 시뮬레이션의 기초정보로서 팔레트 치수 정보와 함께 가장 기준이 되는 입력항목이다. 본 프로그램에서는 고정, 데이터베이스의 2가지 종류를 지원하며, 각각의 입력 항목은 자동 계산 프로그램을 이용하거나 미리 저장해 두었던 데이터베이스를 이용하여 자동 입력한다.

• 내부·외부포장 정보 입력

내부·외부포장 정보는 시뮬레이션을 통하여 산출되는 결과 값을 갖는 상자로서, 단위포장과 팔레트 치수 정보를 바탕으로 얻어지고, 사용자는 산출된 결과 범위 내에서 제품의 패키징 사양을 결정한다.

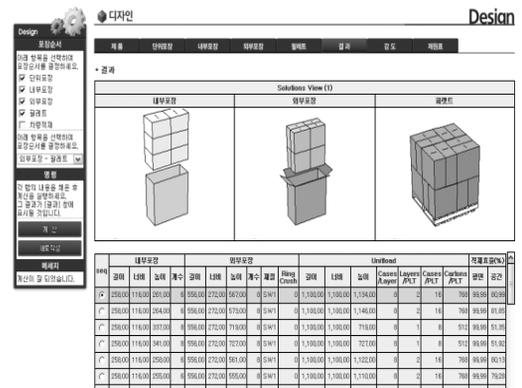
• 팔레트 정보입력

팔레트 정보는 길이, 두께, 너비, 적재 높이, 무게 등의 속성으로 구성된다. 팔레트 정보는 패키징 사양 설계 시뮬레이션의 기준점이 되는 입력정보로서, 각 단계별 포장상자가 팔레트에 최종 적재 될 경우의 평면 적재율 혹은 공간적재율의 결

과를 산출한다. 데이터베이스 구성을 통하여 자동으로 입력 및 설정할 수 있도록 구성 되어 있다.

• 시뮬레이션 실행

시뮬레이션 실행 결과 값은 팔레트 적재효율을 고려하여 가장 좋은 적재율부터 순차적으로 표시되며, 결과 값을 선택하면 상단의 그래픽 화면이 선택한 결과에 따라 변경되어 표시된다[그림 16].



[그림 16] 시뮬레이션 실행

• 압축강도 산출

압축강도를 산출하기 위해서는 외부포장 상자의 필요 압축강도를 계산하고 데이터베이스에 저장되어 있는 재질 중에서 가장 적합한 재질을 선택한다. 시뮬레이션에 의해 결정된 외부포장 상자의 치수와 입력된 제품의 중량을 기본으로 실제 외부포장 상자에 대한 안전율(강도저하요소)을 사용자가 직접 선택하여 필요 압축강도와 그에 대한 Rung Crush의 함을 산출할 수 있다[그림 17].

• 포장제원표 생성

시뮬레이션을 통해서 생성되는 보고서로서 시뮬레이션 결과 리스트에서 사용자가 선택한 결과에 대한 각종 제원정보와 선택한 각종 자재정보가 모두 표시된다. 제원표를 확인한 후 저장하거나 확정할 수 있으며, PDF 저장을 통하여 PDF 문서로 출력하거나 저장할 수 있다[그림 18].



[그림 17] 포장 압축강도 산출

포장 제원표										
제품번호		131mm x 120mm x 120mm		중량		1.7 kg				
생산일	2012-01-01	생산사	제스도	작성일	2012-01-01	작성인	제스도	작성사	제스도	
제품코드		제품명		제품명		제품명		제품명		
대상호2	노도									
방법	재질	원단수(mm)			단장수(mm)			구성	개수	중량(kg)
		길이	너비	높이	길이	너비	높이			
단행포장	PE가운치1종	124	110	66	123.92	109.92	76.92	1 x 1 x 1	1	0
내부포장	공판지	254	116	326	248	110	320	2 x 1 x 4	6	0
외부포장	크리프트지(100g/m ²)	548	272	703	538	262	688	2 x 2 x 2	6	0
압축부담										
크기	1096 x 1098 x 703									
중량	0 kg									
중량	20 kg									
중량	0.84 M3									
포장 적재효율	98.55 %									
포장 적재효율	48.93 %									
중량	1									
계수/패리티	8									
계수/패리티	8									
패리티	T11									
패리티 크기	1100 x 1100 x 150									

[그림 18] 포장 제원표 생성

또한 본 연구에서 개발된 패키징 디자인 사양 설계 시스템을 사용하여 그 효과를 분석해 보았다. <표 4>에서 보여주듯이 연구초기에 예측한대로

<표 4> 패키징 디자인 사양 설계 시스템 사용 효과

구분	사용 전	사용 후
업무처리 시간 ¹⁾	3일	1.2일
업무처리 비용 ²⁾	-	32% 개선
업무 품질 ³⁾	-	25% 개선
기타 효과	<ul style="list-style-type: none"> 포장 및 적재 작업시간 감소 (정합성 유지) 수배송 비용 감소(파렛트 적재 효율 개선) 물류업무의 유연성 향상 변동상황에 대한 대처용이성 향상 	

주) ¹⁾ 최종확정 기준, ²⁾ 시간비용 포함,

³⁾ 건별 오류 발생 기준.

개발된 시스템을 사용하였을 때와 사용하지 않을 경우의 시간적, 비용적 측면의 우수한 효과를 확인할 수 있었다.

5. 결 론

패키징 상자의 사양 결정은 생산과 물류 분야에서 비용을 결정하기 위하여 최우선적으로 고려해야 하는 중요한 업무임에도 불구하고 현재 국내에는 이를 효과적으로 수행할 수 있는 업무지원용 서비스가 제공되지 못하고 있었다. 즉 패키징 상자의 사양을 결정함에 있어서 아직까지도 수작업에 의한 비효율적 프로세스와 또는 국내 실정에 부적합한 외국산 소프트웨어를 이용하고 있다.

이에 본 연구에서는 패키징 상자의 사양을 결정함에 있어서 기존의 비효율적 프로세스를 극복할 수 있는 IT 기반의 업무지원용 도구를 이용하여 물류효율성을 고려할 수 있는 온라인 기반의 패키징 디자인 사양 설계 시스템을 개발하였다. 본 설계 시스템은 제품의 각 단계별 패키징 상자의 설계 사양을 최적화하여 손쉽게 산출할 수 있도록 시뮬레이션 기능과 사용자 인터페이스를 제공하고 있다.

본 연구를 통하여 얻어진 결과는 다음과 같이 3가지 측면에서 그 기대효과가 크다. 기술적 측면에서는 패키징 분야의 최적화 기술 습득과 3차원 그래픽기반의 시뮬레이션 활용 기술 습득, 다양한 조건을 만족하는 최신의 알고리즘 적용 기술 확보 등이다. 경제적 측면에서는 외국산 솔루션 주도의 관련시장을 개선할 수 있고, 프로그램의 활용이 어려운 중소기업에 표준화된 도구지원 및 패키징 설계 분야의 중요성에 대한 사회적 인식제고, 효과적인 표준화 방법론의 제공으로 패키징 설계 분야의 질적 수준을 향상시킬 수 있다. 또한, 산업적 측면에서는 온라인을 통한 관련 서비스 제공으로 손쉽게 관련 도구를 이용할 수 있는 환경이 마련되고, 정규화된 패키징 프로세스로 활용할 수 있어 패키징 관련 업무의 품질 향상과 비용 절감 효과 등을 창출할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 강지훈, 박경호, 홍태화, “포장물 적재 최적화 및 정보관리 기술”, 『생산기술』, 제2권(1999), pp.39-43.
- [2] 권영오, 이세훈, “ASP 소프트웨어 개발을 위한 오픈 프레임워크 확장 모듈 설계”, 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, 2008.
- [3] 금강현, 김상준, 임석철, “팔렛적재를 위한 알고리즘 및 소프트웨어 개발”, 대한산업공학회 추계학술대회논문집, (1999) pp.163-168.
- [4] 배민주, 최세경, 김환성, “우선순위를 고려한 컨테이너 3차원 적재문제”, 『Journal of Korean Navigation and Port Research』, 제28권(2004), pp.531-539.
- [5] 손광수, “데이터베이스 모델링 구축 연동실무”, 한빛미디어, 2002.
- [6] 스티븐 샌더스, “프로 ASP.NET MVC 프레임워크”, 베제이퍼블릭, 2009.
- [7] 신해웅, “다단계 적재최적화와 피킹 동선 최소화를 위한 피킹 계획시스템 구축”, 『한국경영공학회지』, 제8권(2003), pp.45-61.
- [8] 장창식, 강맹규, “3차원 컨테이너 적재 문제를 위한 발견적 해법”, 『Journal of the Society of Korea and Systems Engineering』, 제28권(2005), pp.156-165.
- [9] 황 학, 임준목, “컨테이너와 팔레트 적재패턴에 대한 마이크로 컴퓨터 프로그램”, 『대한산업공학회』, (1992), pp.75-85.
- [10] Bischoff, E. E., “Three dimensional packing of items with limited load bearing strength”, *European Journal of Operational Research*, Vol.168(2004), pp.952-966.
- [11] Bortfeldt, A. H. and D. M. Gehring, “A parallel tabu search algorithm for solving the container loading,” *Parallel Computing*, Vol. 29(2003), pp.641-662.
- [12] Huang, W. and K. HeAn, “Efficient Algorithm for Solving the Container Loading Problem”, *Lecture Notes in Computer Science*, Vol.4614(2007), pp.396-407.
- [13] Lim, A., B. Rodrigues, and Y. Wang, “A multi-faced buildup algorithm for three-dimensional packing problems”, *Omega*, Vol. 31(2003), pp.471-481.
- [14] Terno, J., G. Scheithauer, U. Sommerweiß, and J. Rieme, “An efficient approach for the multi-pallet loading”, *European Journal of Operational Research*, Vol.123(2000), 372-381.

◆ 저 자 소 개 ◆



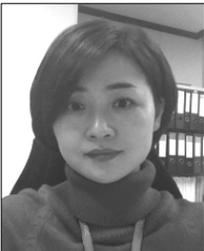
유연화 (yhyou@kitech.re.kr)

현재 한국생산기술연구원 패키징기술센터 연구원으로 재직 중이며, 연세대학교 패키징 학사, 패키징 전문 자격증인 포장기사, 포장기술관리사를 취득하였다. 주요 관심분야는 기능성 및 지능형 패키징, 친환경 패키징 기술 등이다.



장동식 (dsjang@logen.co.kr)

현재 물류정보시스템 전문 개발사인 (주)로젠솔루션의 기술영업팀을 맡고 있으며, 부산대학교 경제학과를 졸업한 후, 포장과 적재분야의 최적화 시뮬레이션 프로그램 개발과 관련한 컨설팅과 마케팅 등의 업무를 담당하고 있다. 국내 우수 기업의 물류 최적화 시스템 구축에 참여하였으며, 2008년 한국교통연구원에서 주최한 『제2회 물류기술아이디어 및 논문 공모전』에서 논문 부문 최우수상을 수상한 바 있다. 주요 관심분야는 공급망 상에서의 물류최적화와 이를 바탕으로 한 생산계획 및 공급망관리와의 효율적인 연계이다.



박상희 (shpark@kitech.re.kr)

현재 한국생산기술연구원 패키징기술센터 선임연구원으로 재직 중이며, 연세대학교 패키징 학사, 포장기사, 포장기술사를 취득하였다. 산업포장 및 포장 표준화, 위험물 국제운송 포장, 전시품포장, 의약품 포장, 컨설팅 등 포장 물류가 주 업무이며, 온라인 목상자와 골판지 상자 포장비 자동 견적 프로그램을 개발하였다. 주요 관심분야는 포장물류 최적화를 위한 포장재 개발과 물류시스템이다.



심진기 (jkshim@kitech.re.kr)

현재 한국생산기술연구원 패키징기술센터 센터장으로 재직 중이며, 한양대학교 공업화학과를 졸업하고 동 대학원 공업화학과에서 고분자전공으로 석사학위와 박사학위를 취득하였다. 산업융합원천기술 개발사업, 지식서비스 USN 사업 등 중장기 대형 프로젝트를 수행하고 있으며, 주요 관심분야는 고분자 재료, 첨단/친환경 응용포장, 에너지, 환경산업용 소재 기술 등이다.

**이 준 영 (kopack@kitech.re.kr)**

현재 한국생산기술연구원 패키징기술센터 수석연구원으로 재직 중이며, 성균관대학교를 졸업하고 연세대학교 화학공학과에서 박사학위를 취득하였다. 영국 liverpool 대학교에서 Senior Research Associate로 재직 및 연세대에서 연구교수로 재직하였다. 또한, 패키징 분야 유, 무기 재료에 대한 기초 연구와 실제 응용 연구를 활발하게 수행하고 있다.