

## 21" RF BAND ASS'Y BOX 이송용 적재 시스템 개발

이도명\*(한국생산기술연구원), 주철완((주)평화), 이성희(한국생산기술연구원)

### A Development of 21" RF BAND ASS'Y BOX Transfer Loading System

D. M. Lee(Korea Institute of Industrial Technology), C. W. Joo(Pyung Hwa Co., Ltd.),  
Sunghee Lee(Korea Institute of Industrial Technology)

#### ABSTRACT

A transfer loading system for 21" RF band assembly box was developed in the present study. The weight of a box is approximately 60kg, and total weight of one day job per person is about 4,000kg. For an efficient design and manufacturing process, three dimensional design and engineering technique were applied to the presented system. Motion analysis for a popup unit and structural analysis for belt part subjected to the load of box weight were performed, respectively. It was found that the evasion of duty and labor intensity is reduced after applying the developed system to manufacturing field of small and midium business.

**Key Words :** Transfer loading system(이송적재시스템), Three dimensional design(삼차원설계), Motion analysis (모션분석), Structure analysis (구조해석), Evasion of duty(직무기피), Labor intensity(노동강도)

#### 1. 서론

제조업체에서는 생산된 제품을 일정 Box에 모은 후 이를 이송하는 단순 반복 작업이 상당히 많다. 이때 하중은 100kg까지도 육박하고 있으며, 국내의 경우 이러한 현상은 중소기업체로 갈수록 더욱 더 심하고 적은 인력을 통해서 이뤄지고 있으며, 이러한 노동 강도로 인해 매년 근 골격계 질환자가 늘고 있는 실정이다. 선진국의 경우는 생산현장에서 가능한 사람이 직접 무거운 물건을 들지 않으며 적재 이송장비를 활용하고 있다. 이전 연구에서 Kim<sup>[1]</sup>은 장치가 구조적으로 안정적인 구조를 가지는 병렬 조작기구의 기구학적인 해석에 관하여 기술하였다. Joo<sup>[2]</sup>는 대중량 컨테이너 서스펜션 장치를 시뮬레이션 함으로써 AVG 차량에 가장 적합한 장치를 선정하고자 하였다. Kim<sup>[3]</sup>등은 BOX의 치수와 종류, 적재 조건만 주어지면 형상 및 적재수량 등을 계산하여 현장작업자의 작업성을 고려한 최적의 적재가 되도록 설계하였다.

따라서 본 연구에서도 생산현장의 직무기피 요인을 해소시킬 수 있는 21" RF BAND ASS'Y 제품포장 BOX 적재 장치를 개발하고자 한다. 본 장치는 약 60~100kg 정도의 무게를 갖는 박스를 4단까지 자동으로 적재한 후 이송할 수 있는 장치이다. 본 연구에서는 삼차원 설계 기술 및 엔지니어링 설계 기술을 활용함으로써 제품포장 적재하는 공정장비 개발시 소요되는 설계기간을 줄이고 실무자간 협업을 극대화 하였다. 이러한 장치를 개발함으로써 기존에 수

작업에 의존하던 관행을 버리고 어려운 작업요인을 편리하게 관리함으로 작업의 안전성을 확보할 수 있게 된다.

#### 2. BOX 이송용 적재장치의 설계

Box 적재장치의 설계에 있어서 중점을 둔 사항은 작업자의 근 골격계 유해 요인을 가장 최소화 할 수 있고, 작업자의 효율성을 고려하여 생산된 제품의 손상을 주지 않는 범위 내에서 설계 하였다.

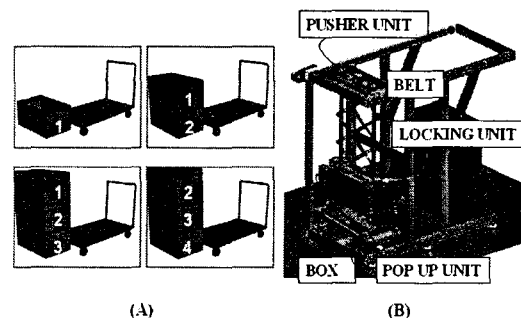


Fig. 1 Concept design and 3D modeling result for transfer loading system

Fig. 1에서와 같이 Box에 대상 중량물이 다 채워지면 여러 장치(POPUP, PUSHER UNIT)에 의해서 들어 올려지고 옆으로 이송된 후 다시 Box 만 적재 되도록 설계 하였다.

### 3. Box 이송용 적재 장치의 Motion 분석

장비 제작 시간을 단축시키고 안정적인 설계 데이터를 확보하기 위해 모션(Motion) 분석을 수행하였다. POPUP unit은 제품 적재 공정과정에서 한 쪽으로 기울어져 제품의 손상을 방지하고, 단시간에 원활하고 정돈된 제품 포장이 가능하도록 설계되었다. Motion 분석을 수행하기 위해서 각 부품의 Link와 Joint를 부여하였다(Fig. 2). 피스톤의 거리가 150mm일 때 프레임이 수평을 형성 하였다. Pop up unit은 1행정을 이동하면서 중간에서 멈춘 후 다시 이동하는 것으로 나타났다.

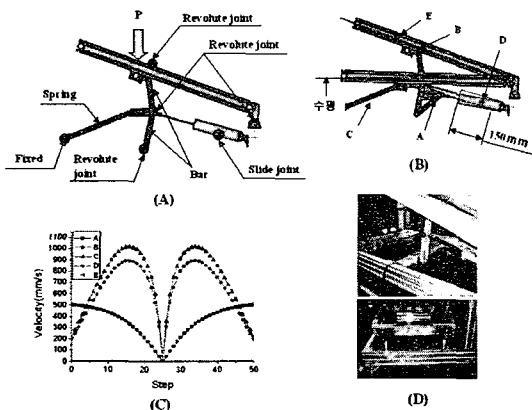


Fig. 2 Dynamic characteristics of POPUP unit((A) Definition of link & joint (B) Motion Analysis (C) velocity Graph (D) Manufactured POPUP unit)

### 4. 구동벨트(Driving Belt)부의 선형구조해석

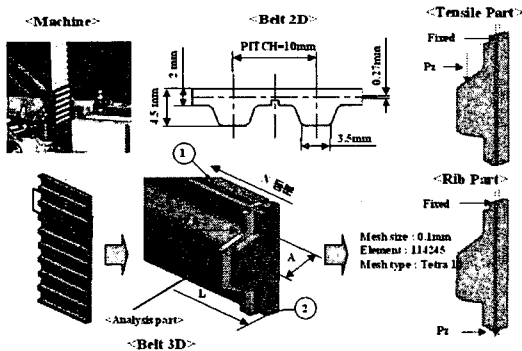


Fig. 3 Linear structure analysis of driving belt for a given loading condition

구동 벨트는 본 장치에서 가장 많은 하중을 받는 부품이며, 정확한 응력 및 변형계산을 위해 Fig. 3과 같이 심선(Steel①)과 폴리우레탄(②)로 구분하여 구조해석에서 물성 값을 적용하였고 하중의 총합은 600N으로 하고 구동벨트가 한 쌍을 이루므로 300N으로 분할하고 심선이 있는 관계로 작은 요소로 나눠서 유한요소 해석을 수행하였다. 구동벨트의 전체

길이에서 받는 최대변위는 9.689 $\mu$ m이고, 최대 응력은 5.312 $\times 10^{-3}$ MPa이다. 구동벨트의 하단부의 리브 면에서 받는 최대변위는 8.060 $\mu$ m이고, 최대 응력: 6.219 $\times 10^{-3}$ MPa이며 모든 응력은 심선에서 지탱하고 있음을 확인하였다. 응력결과의 경우는 재질의 허용 응력 및 강도보다 매우 낮은 값을 보이고 있음을 알 수 있었다.

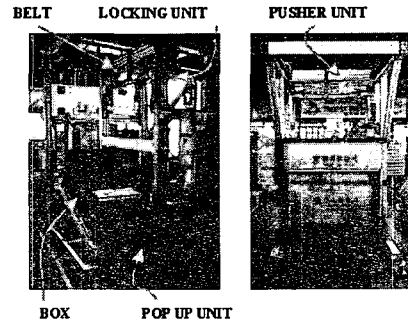


Fig. 4 Manufactured transfer loading system for 21" RF band assembly box

### 5. 결론

본 연구에서는 21" RF Band Ass'y Box 이송용 적재장치의 개발을 위해 삼차원 설계 및 어셈블리된 부품의 모션 분석 및 구조해석을 수행 하였다. 고중량(60~100kg) Box를 들어 자동 적재하는 시스템을 엔지니어링 설계기법을 적용하여 개발/보급함으로써, 생산현장의 작업자의 허리요통과 근 골격계 질환의 발생을 감소시켰으며, 인건비 절감효과결과를 얻을 수 있었다.

### 후기

본 연구는 중소기업청의 생산현장 직무기피요인 해소 사업의 일환으로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

### 참고문헌

1. J. T. Kim and M. S. Kim, "A Study on the Design and Characteristics of Kinematics of 6 degree-of-freedom Manipulators," Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers, Vol.22, pp.467-475, 1998.
2. M. S. Joo, M. J. Kim, J. G. Chu, J. B. Park, "A Study on Vibration Mode of Suspension for AGV When the Container is Carried," Proceedings of the Korean Society of Precision Engineering Conference, pp.255-260, 2000.
3. 김영조, 고충현, "최적적재량 결정기법에 관한 연구," Proceedings of the KSPE Conference, pp.320-322, 1993.