

단말기, 무선단말기 등 각 매체들을 연결하는 기능을 수행한다.

입고시스템에서는 입고 확인을 통해 작업자의 실수나 관리자의 실수로 유발될 수 있는 입고량의 변동을 수정하는 것이 가능하도록 설계된다. 출고에서는 사전출고시물레이션을 실시함으로써 재고량과의 비교를 통해 부족분을 파악하고 이를 이송 조치하거나 출고량을 임의로 배분할 수 있도록 하는 기능이 있으며, 당일 미출고분을 관리한다. 재고처리시스템은 일일 재고 조사를 기본으로 하고 있으며, 재고 확인을 통해 비정상품은 위치이동과 상태변경을 통해 관리된다. 이 과정에서 상품의 로케이션은 시스템상에서 배송 불가지역과 배송 가능지역으로 구분이 가능하고 따로 작업자가 관리할 필요는 없다. 반품 프로세스에서 예정개념을 도입 준수함으로써 실물 도착 후에 부가적으로 필요했던 많은 확인 절차나 준비작업들을 제거할 수 있게 된다. 배송은 기본적으로 코스별로 할당된 차량으로 배차되며 루트별 배송 개념을 도입하고 Cross Check함으로써 운송비용의 절감을 기대할 수 있다. 차량관리 DB의 구축으로 차량일지를 비롯하여 차량별 공차율 및 배송효율을 수시로 점검하여 배송효율을 높일 수 있도록 설계한다. 또한 품목별 특성에 따른 각 차량별 적하 지침의 제시와 사전 시물레이션을 통해 작업의 오차율을 억제하며 적재효율을 향상시킬 수 있도록 한다.

물류센터 운영관리시스템의 하부시스템별로 발행되는 출력물은 입고관리의 경우 입고내역 및 검수보고서가 발행되고, 출고관리의 경우 피킹리스트, 출고내역보고서, 출고마감보고서 등이 발행된다. 재고관리의 경우 재고보고서, 반품보고서, 반품전표 등이 발행된다. 총괄관리의 경우 일일 업무마감보고서, 입고, 출고 및 반품 다운로드 보고서가 발행된다.

이러한 연구 결과는 향후 물류센터운영관리시스템을 구축하는 데 직접 도움이 될 뿐 아니라 향후 이 부문 연구에도 기여할 것으로 예상된다. 따라서 향후 보다 세부적인 운영 분석 및 시스템 구축에 관한 연구가 수행될 필요가 있을 것이다.

## 57. 항만 물류시설 원단위 산정

물류시스템공학과 송 옹 석  
지도교수 남 기 찬

항만시설을 설계하는데 있어서 가장 중요한 의사결정 가운데 하나는 시설의 규모를 결정하는 것이다. 시설의 규모는 한번 결정되면 수년 또는 수십년 이상의 기간 동안 지속되는 장기적인 특성이 있기 때문에 수요에 맞게 적정 규모를 계획하는 것이 무엇보다 중요하다. 수요에 비하여 시설 규모를 부족하게 계획하거나 필요 이상으로 크게 설계를 하게 되면 하역 및 장치비용이 증가하는 결과를 초래한다. 시설의 규모는 권역별 항만시설의 규모를 결정하는 거시적인 측면에서 터미널별, 운영사별, 세부 기능별 규모를 도출하는 미시적인 수준에까지 다양하다.

시설의 규모를 산정하기 위해서는 처리량당(TEU, 톤당) 소요면적인 원단위를 조사해야하며 조사된 원단위를 장래 예상되는 물동량에 적용함으로써 시설규모를 결정한다. 이와 같이 원단위를 적용하기 위해서는 정확한 시설 원단위의 산출이 중요하다.

항만 시설에 있어서 원단위는 안벽, CY, CFS, Gate, 철송장, 사시 주차장, 트랙터 주차장, Light 시설, 지원시설 등으로 나누어서 산정 할 수 있으며, 시설에서 이용하는 장비 및 시설형

태에 따라 적용되는 원단위가 다르게 나타난다.

원단위 산정이 중요한 사안임에도 불구하고 현재까지 항만물류시설 소요 원단위에 대한 연구가 미흡하여 표준화된 원단위가 없으며 이에 따라 각 기관마다 상이한 원단위를 적용하고 있다.

기존 연구에서 KMI는 장치장 규모 산정시 실장치율(35%)의 개념을 적용하고 있으나 실제 터미널의 장치장의 실장치율은 신선대 24%, 감만 42%등 KMI의 연구와는 상당한 차이를 나타내고 있으며, 이 경우 장치장의 규모가 축소 또는 과다 산정되는 문제점을 안고 있다.

그리고 외국기업이 설계한 터미널 중 감만터미널은 4개 운영사가 22bay, 20block으로 운영계획을 세웠으나 터미널 설계시 차량의 회전반경 등 적정 원단위를 적용하지 않았기 때문에 실제 21bay, 20block로 운영하고 있다. 그 결과 전체 480TGS의 운영계획에 차질이 발생하였으며 연간 약 6만TEU를 적재할 수 있는 공간을 상실함으로써 각 운영사는 상당액의 손해를 감수하고 있는 실정이다.

이러한 측면에서 본 연구는 컨테이너 터미널 장치장 및 ODCY 장치장에서 사용하고 있는 장비들에 대한 적정 원단위를 도출하는 것을 주 목적으로 한다. 이어서 장래 물동량 예측치를 바탕으로 하여 컨테이너 장치장의 시설규모를 결정함으로써 기존시설의 재배치 및 신설터미널을 개발할 때 유용한 자료로 적용할 수 있는 방안을 제시한다.

본 연구에서는 터미널 장치장 및 ODCY에서 사용하는 각 장비들에 대한 원단위를 산출하였으며 이를 장래 예측 물동량에 적용하여 시설규모를 예측하여 보았다. 항만물류시설로서는 CY, CFS, ODCY, GATE, 철송장, 사시 주차장, 공컨테이너 장치장 등을 대상으로 하였으며 하역장 비로는 6열 T/C, 9열 T/C, S/C, T/H, R/S, 사시 등을 대상으로 하였다.

과거에는 장치장 시설 규모 예측시 T/C의 작업공간 및 도로 또는 기타 작업에 필요한 면적들은 고려하지 않고 컨테이너를 적재하는 순수 공간 면적에 장치면적비율을 적용하여 전체 장치장의 규모를 결정함으로써 실제 완성된 터미널 장치장은 과부족 또는 유향 공간이 상당부분 발생하였었다. 뿐만 아니라 차량의 회전반경이 고려되지 않은 장치장 설계로 차량이 T/C 작업 공간으로 회전할 때 적정한 공간이 확보되지 않아서 장치된 컨테이너와 충돌이 발생하는 등 터미널 운영에 악영향을 미쳤다. 이러한 기존 연구들의 한계를 극복하기 위하여 본 논문에서는 정방형 터미널을 기준으로 차량의 회전 반경 및 도로, 배수로, Light 시설 등과 같은 부지를 적절히 고려함으로써 현실적인 원단위를 제시하였다.

현재 부산항은 터미널 장치장의 ON-DOCK 서비스의 확대로 과거 2일을 적용하던 평균장치일을 수입의 경우 6일 이상을 적용함으로써, 상대적으로 동일한 장치장 면적에서 처리할 수 있는 화물량이 감소되었으며 ODCY 폐쇄 등으로 인하여 전체적으로 장치장 면적이 상당히 감소하는 결과가 나타나고 있다.

선석이 많거나 작업하는 G/C가 많다고 하더라도 장치장의 처리능력이 뒷받침이 되어주지 않을 경우 장치장에서 처리하는 장치능력 이상의 안벽처리능력은 필요 없게 되며, 향후 임항 ODCY마저 폐쇄된다면 장치능력이 부족한 터미널들은 다른 터미널에 비해 경쟁력이 상당히 떨어지기 때문에 터미널마다 유향 및 부족한 장치장에 대한 대비책을 서둘러야 할 것이다. 그런 의미에서 볼 때 본 논문에서 제시한 원단위는 새로운 터미널의 장치장 설계나 기존 터미널의 장치장 및 시설의 재배치시 상당한 도움이 될 것이다.

또한 현재 컨테이너 터미널의 설계를 외국사에 의존하는 경향이 많으나 국내 현실이 감안되지 않는 경우가 많기 때문에 굳이 외국사에 용역을 의뢰할 필요는 없으며 보다 현실적인 원단위 분석 등을 통하여 국내 여건에 맞는 터미널이 건설하여야 할 것이다.

정방향 터미널이 가장 이상적인 터미널이기는 하지만 터미널 부지의 특성상 여러가지 형태로 터미널을 건설할 수도 있으므로 추후 연구과제로는 터미널 형태(모양)별 적정 원단위를 산출에 관하여 연구할 필요가 있으며 본 연구는 평면을 대상으로 하였으나 추후 현실성 있는 피크계수와 분리계수 등을 도출하여 장치장의 3차원을 대상으로 가장 효율적인 원단위를 산출할 필요가 있다.

## 58. DEA 모형을 이용한 컨테이너 항만 및 터미널의 효율성 평가에 관한 실증연구

물류시스템공학과 강 상 곤  
지도교수 신 창 훈

이 연구에서 사용되는 효율성 분석의 필요성은 분석대상 항만과 터미널에서 투입과 산출 요소를 통한 분석으로 어느 요소가 효율적 또는 비효율적인 결과를 낳는지를 확인한다. 그리고, 좀더 나은 항만과 터미널로의 진입을 위해 DEA 모델을 이용하여 컨테이너 항만과 터미널에서 투입요소인 시설 및 장비의 현황과 산출요소인 컨테이너 처리물량을 통한 효율성을 분석한 결과로서 이른바 선진·선도 항만인 3세대 인텔리전트 항만으로 진입하기 위한 전략적 조건과 방안을 제시하기 위하여 다음과 같은 과정으로 연구를 진행한다. 첫째, 2세대 항만에 속하는 부산항 및 여타 다른 항만들에 대한 DEA 모형을 이용한 항만간 효율성 평가를 실시하고 효율성을 향상 또는 하락시키는 요소를 찾아낸다. 둘째, 찾아진 구성요소들을 세계의 항만과 터미널간의 효율성에 관한 상호 비교를 함에 있어 효율성을 향상시키는 특정 요소를 찾아서 장려하고 효율성을 하락시키는 요소에 대해서는 적절한 보완책을 마련토록 한다. 셋째, 실제적인 적용에서 부산항을 모델로 하여 부산항의 현황과 지위를 한층 더 상승시킬 수 있는 방안을 제시한다.

기존 연구를 토대로, 본 연구에서 요구되는 최소한의 DMU 수는  $32(\text{투입변수}(8) \times \text{산출변수}(4)) = 32$  또는  $36((\text{투입변수}(8)+\text{산출변수}(4)) \times 3 = 36)$ 이다. 본 연구에 사용된 평가대상인 항만은 33(35)개, 터미널은 98년 68개(97년 66개)로서 기존 연구와 비교해 볼 때 무리가 없는 것으로 판단된다. 앞에서 선정된 각 투입, 산출변수에 대한 항만 및 터미널별 Data를 이용하여 CCR모형에 의한 효율성 평가를 실시하였다. CCR모형을 이용한 터미널에 대한 효율성평가 분석결과 는 효율적인 DMU의 수는 98년에는 전체 68개 터미널 중에서 46개의 터미널, 97년에는 전체 66개의 터미널 중에서 47개의 터미널로 나타났으며, 비교적 효율적인 DMU와 비효율적인 DMU와의 차이가 큰 경우가 다수 존재하는 것으로 파악되었다. 이는 상위에 랭크되는 터미널과 중, 하위의 터미널간의 산출변수의 차이가 존재하기 때문인 것으로 파악된다.

본 연구에서는 항만 및 터미널의 효율성을 비교하기 위해서 다수의 투입 및 산출변수를 통해 상대적인 효율성을 파악할 수 있는 DEA 모형에서 CCR모형과 BCC모형을 이용하여 분석하였는데 CCR모형을 이용하여 분석한 결과를 예를 들어서 살펴보면 우선, 1998년과 1997년의 처리량을 기준으로 선정된 세계 50대 항만 및 각 항만에 속하는 터미널을 대상으로 98년에는 33개의 항만 및 68개의 터미널, 97년에는 35개의 항만 및 68개의 터미널을 분석한 결과 항만은 98