經營科學 第12卷 第3號
1995年 12月

수출입 컨테이너 장치장 배정을 위한 소프트웨어의 개발

김갑환*·김홍배**·홍봉희***·김기영*·배종욱*·최진오***
김두열****·이영기*·박영만*·박강태*·손행대*****

Development of a Decision Support System for the Yard Assignment Planning of the Import and Export Containers

Kap-Hwan Kim*·Hong-Bae Kim**·Bong-Hee Hong***·Ki-Young Kim*
Jong-Wook Bae*·Jin-Oh Choi***·Doo-Yeal Kim****·Young-Ki Lee*
Young-Man Park*·Kang-Tae Park*·Haeng-Dae Son*****

ABSTRACT

The Pusan Container Terminal faces a rapid increase in berthing time of container ships as well as in waiting time of external trucks, which is due to an absolute lack of yard space. This research is focused on the development of a decision support system for the planning of the container terminal yard assignment so that the yard space would be utilized most effectively. Efforts should be given to the reasonable assignment of the yard storage and the dynamic adaptation to the ever changing environment.

The software introduced here is based on the know-how of the field exports and its framework takes the approach of the hierarchical decision making.

* : 부산대학교 산업공학과(컴퓨터응용기술산학공동연구소)
** : 경성대학교 산업공학과
*** : 부산대학교 컴퓨터공학과
**** : 현대중공업
***** : 부산콘테이너부두운영공사

1. 서론

오늘날 국제시장의 단일화, 개방화는 국제간의 컨테이너 물동량을 급격히 증가시키고 있으며 선박의 대형화는 모선기지항을 축소시키고 그로 인해 모선이 기항하는 중심항만과 그렇지 않은 지선 항만으로 양극화되는 추세에 따라 항만간의 경쟁은 더욱 치열해 질 것으로 예상된다.

컨테이너 터미날의 역할은 육상과 해상의 물류흐름을 중계하는 기능을 수행하며 이에 따라 경쟁력이 있는 터미날이 되기 위해서는 접안컨테이너 선박에 대해 신속하게 하역하고 선적함으로써 선박의 접안시간을 줄여 주어야 하며 더불어 대하주 서어비스 수준을 제고하여야 한다. 접안시간 단축은 고가의 컨테이너 선박의 접안에 따른 기회비용을 줄임으로써 항만의 선사에 대한 서어비스수준을 향상시키며 이것이 많은 컨테이너 선박의 기항을 가능하게 함으로써 항만의 영업수요를 증대시킬 것이며 또한 이것은 컨테이너 터미날의 생산성을 높이는 직접적인 요소로서 작용하게 될 것이다. 선박의 접안시간은 크게 하역시간과 선적시간으로 구성되며 이것은 터미날 내의 물류취급장비의 성능이나 댓수에도 영향을 받겠지만 터미날내의 컨테이너 장치장의 규모 및 컨테이너를 어떻게 장치하고 야드를 어떻게 운영하느냐는 운영방법에도 큰 영향을 받는다. 특히, 부산컨테이너 터미날의 경우에 있어서는 장치장의 장치능력이 특히 부족한 상태로서 북중국으로의 이선적화물의 급격한 물동량의 증가에 따라 만성적으로 체선, 체화 현상이 발생하고 있다. 체선 및 체화의 원인을 살펴보면 선석수의 부족, 물류취급장비의 부족, 장치장 규모의 절대적 부족 및 제반 운영시스템의 불비의 문제점이 있으나 특히 장치장 운영부문의 애로점이 체선과 체화에 미치는 영향은 매우 크며 이의 효율적인 운영은 터미날의 생산성을 높이는데 많은 기여를 할 것이다.

이에 본 연구에서는 부산컨테이너 부두가 직면한 장치공간의 절대적인 부족과 과다한 야드작업 및 이에 따른 접안선박의 접안시간의 증가 및 외부차량의 과다한 대기시간의 문제를 해결하기 위해 합리적인 장치장위치를 결정하고 이를 변화하는 상황에 대응하여 적절히 대처함으로써 야드공간을 효율적으로 활용하여 선박의 접안시간을 단축시켜 선사에 대한 서어비스 수준을 높히고 또한 외부차량의 대기시간를 단축시킴으로써 대화주 서어비스의 수준을 높여 궁극적으로 터미날의 수익성을 제고 할 수 있는 컨테이너 터미날의 장치장 배정결정 지원시스템을 개발하는 것이다.

컨테이너의 효율적인 장치위치의 결정의 문제는 다루는 컨테이너 종류의 다양성, 장치위치결정시에 고려할 요소의 복잡성 및 컨테이너 물류흐름의 동태성에 의해 매우 복잡하면서도 어려운 문제이다. 컨테이너를 특성에 따라 분류하면 크게 나누어 수출, 수입 및 이선적 컨테이너로 구분할 수 있으며 컨테이너의 규격 및 사용용도에 따라서도 다양한 종류의 컨테이너로 구분이 된다. 장치장 배정의 문제와 관련하여서 이들 여러 종류의 컨테이너가 특성별로 다루어져야만 하며 이에 따라 이들의 장치위치 결정에 있어서는 선적의 용이성, 야드 작업의 용이성, 장비사용의 용이성, 이동거리의 최소화, 사용자원의 최소화 등 다양한 기준이 복합적으로 존재하며 계획의 실행을 어렵게하는 요소로는 컨테이너의 흐름이 매우 동태적이며 불확실하게 발생하므로 인해 현실 상황을 고려한 적절한 계획의 수립과 이를 변화하는 야드상황에 따라 적절히 통제 할 수 있는 시스템이 되어야 한다.

이에 따라 본 연구에서는 의사결정구조를 크게 나누어 계획 및 통제의 계층적 구조를 가지는 틀로 구성하였으며 이 논문에서는 계획기능을 중심

으로 소개하려고 한다. 항만물류의 통태성 및 복잡성을 극복하여 실제 운영상에 부합하는 시스템으로 개발하기 위하여 현장전문가의 Know-How를 최대한 반영한 시스템으로 개발하였다. 수출 및 수입 컨테이너의 장치장 배정을 위한 계획모듈에서는 계량적 의사결정모형과 규칙을 활용한 시스템으로 개발하였다. 특히, 사용자의 편의성을 고려하여 시스템의 구성은 Server /Client시스템의 형태를 가지게 하였으며 GUI(Graphic User Interface)이용을 통해 사용자가 필요정보를 쉽게 검색 및 수정하고 다양한 의사결정에 따른 효과를 그래픽하게 표현하므로써 사용자 편이성을 강조하는 시스템으로 개발하였다.

2. 소프트웨어 시스템의 구조

컨테이너를 장치장에 배정할 시에는 컨테이너의 특성에 따라서 다양한 기준에 근거하여 배정되어야 한다.

수출 컨테이너의 경우에 있어서는 선적시간을 최소화하는 장치장 배정이 이루어져야 하며 이를 위해서는 특정 선박에 적재될 컨테이너는 특정선박의 접안 선석 주위에 서로 인접하게 배치되어야 하며 동일선박에 적재할 컨테이너 중에서도 동일한 항구에서 하역될 컨테이너를 서로 인접한 위치에 배치함으로써 선적시의 선적용이성을 확보하여야 한다. 그런데 이 배치문제의 어려움은 컨테이너가 터미날에 불규칙하게 하나씩 도착하며 선적은 짧은 시간에 한꺼번에 이루어진다는 것과 일반적으로 배치를 위한 공간이 넉넉하지 않다는데 있으며 또한 선석의 운영계획도 상황에 따라서 변화하는데 있다. 이를 위하여 수리적인 모델을 이용하여 각 시점별로 수출 컨테이너의 장치장의 배정계획을 현실에 맞게 동적으로 계획하고 야드의 상황에 따라 적절히 대응할 수 있는 기능을 부여 함으로써 동일선박에 선적될 컨테이너들이 인접한 위치에 자동적으로 모일 수 있도록 하여 선적시의 소요시간을 줄일 수 있도록 하는 기능을 하게 하였다.

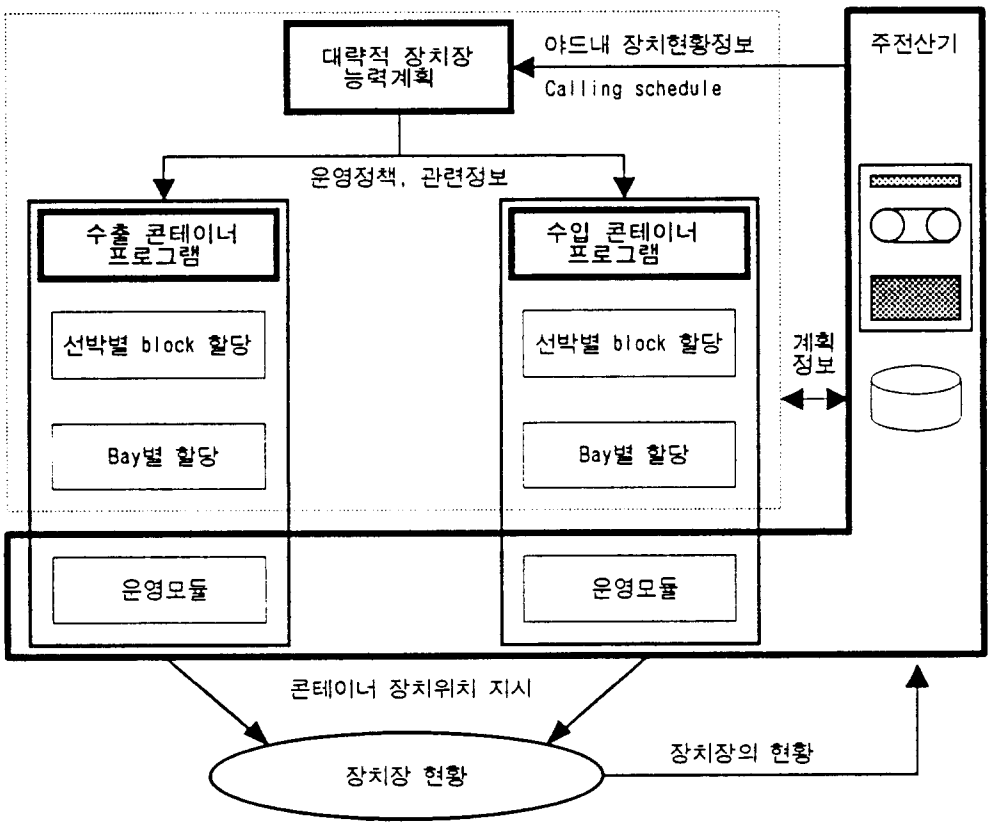
수입 컨테이너의 경우에 있어서는 물류취급장비로서 트랜스퍼 크래인(Transfer Crane)을 이용하는데 트랜스퍼 크래인의 특성인 고단적에 따른 소요 장치공간을 줄인다는 이점이 있는 대신에 고단적에 의한 과다한 야드작업이 발생하고 이것이 선박의 하역시간을 증가시키고 또한 외부트럭의 대기시간을 증가시키고 있는 상태이다. 이에 따라 수입컨테이너의 장치장 배정에 있어서는 장기적인 야드의 상황을 고려한 적절한 장치높이로 야드를 운영함으로써 과다한 야드작업을 방지하면서 물류취급장비인 트랜스퍼 크래인의 작업용이성을 확보할 수 있는 컨테이너의 장치위치가 결정되어야 한다.

이선적 컨테이너의 경우에는 기본적으로는 수입화물의 특성과 수출컨테이너의 특성을 동시에 가지는 것으로 이선적 될 선박의 접안위치부근에 위치하면서 수출화물의 경우와 같은 기준에 따라서 배치되어야 한다.

위에서 살펴 본 바처럼 컨테이너의 특성에 따라 장치위치의 결정시 고려할 요소들이 다를 뿐 아니라 항만의 야드에는 이들 특성이 서로 다른 수출, 수입 및 이선적컨테이너 등이 동시에 장치되고 반출되는 동적인 특성을 가지므로 인해 이들의 장치를 위한 소요공간도 시간에 따라 연속적으로 변화하므로 이들간의 상대적인 소요량을 고려하여 세밀하게 공간을 배정할 필요가 있다. 이를 위해 본 시스템은 사전에 배치구역을 계획하는 단계와 미래의 변동적인 상황에서 운영의 목적 및 제약을 만족시킬 수 있게 실제 컨테이너의 도착시점에 야드상황을 고려하여 구체적인 위치를 지정하는 계획과 통제의 계층적 구조로 구

성하였다. 그리하여 본 시스템은 장치장의 전반적인 현황과 앞으로의 변화를 예측, 점검하여 보는 대략적 능력계획과 컨테이너의 특성과 효과에 따라 수출 및 수입 컨테이너를 위한 배정계획으로 구분하여 운영논리를 설계하였다.

[그림 1]은 장치장 배정전산시스템의 구조를 나타내고 있다. 먼저 주전산기로부터 야드내 장치현황정보 및 선석계획 등의 정보를 전송받아 대략적능력계획을 실시한다. 이 결과로 운영정책에 관한 정보를 획득하게 되고 대략적 능력계획의 모든 정보를 이용하여 수출컨테이너 및 수입컨테이너에 대해 블럭별 베이별로 장치장 사용계획을 생성하여 이를 주전산기에 전송하게 된다. 주전산기 상에 있는 운영모듈에서는 실제로 컨테이너가 도착할 때마다 계획모듈에서 계획된 자료를 참조하고 실제 야드의 상황을 고려하여 개별 컨테이너 장치위치를 지정하게 되는 방식으로 이루어져 있다.



[그림 1] 장치장 배정전산시스템의 구조

3. 개발 모듈

3.1 대략적 장치장 능력계획

이 모듈의 목표는 유한한 장치장 공간을 전체적인 관점에서 효율적으로 사용하기 위한 계획으로서 대략적 능력계획은 주전산기가 지니는 운영정보들을 다운로드(down-load)받아 시점별로 컨테이너 장치장의 컨테이너 종류별 소요량과 장치장별 가용공간의 현황을 점검하여 화면상에서 야드 종류별 공급량을 상호조정하는 기능을 수행한다. 즉, 미래시점에 있어서 수출, 수입 컨테이너 각각에 대해서 예정장치물량 대비 장치장 능력을 화면상에서 조회하여 필요에 따라 상호 조정함으로써 하위모듈에서 수용 불가능한 결과를 초래하는 것을 미연에 방지하는 역할을 수행한다.

이렇게 함으로써 전체적인 시각에서 장치장을 효율적으로 사용하는 것이 가능하고 미래의 시점별 장치상황를 사전에 파악하여 사전에 운영자의 경험 및 판단을 의사결정에 반영하는 것이 가능하고 하위단계에서의 계획의 실현화를 사전에 파악하는 것도 가능하다.

부가적으로 선석계획, 장치장현황 등을 사용자가 편리하고 이해하기 쉽게 조회할 수 있는 기능을 부여하고 미래의 가변적인 상황을 예측하여 발생할 수 있는 문제점들을 진단, 다양한 장치정책대안에 따른 영향을 파악할 수 있게 하였다.

개발의 주요한 특징은 다음과 같다.

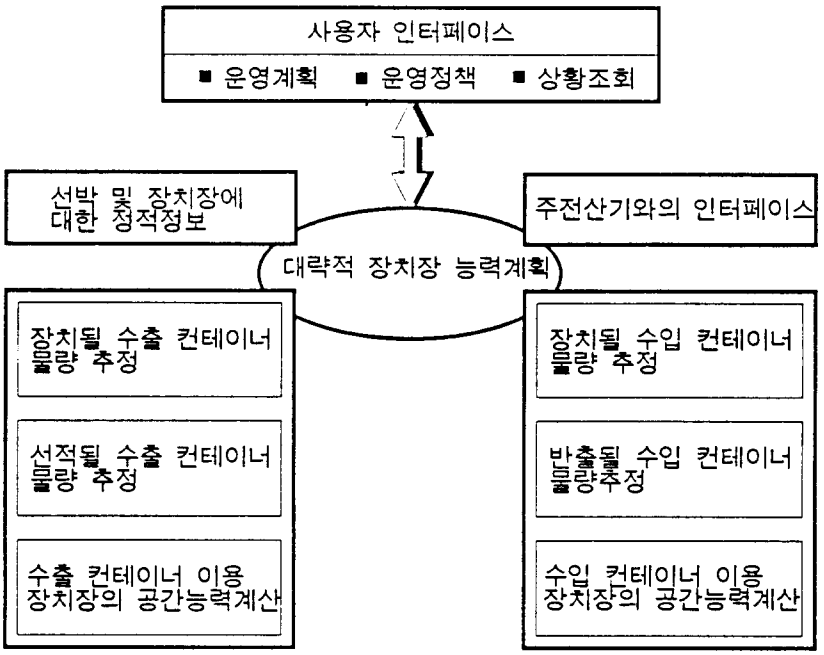
- 사용자 위주의 정보제공 : 다양한 화면을 구성하여 장치장 운영에 필요한 정보를 손쉽게 이용할 수 있게 하였다.
- 변화에 따른 예측 및 문제점 진단 : 과거의 자료를 통계적으로 분석하여 이에 기초하여 컨테이너의 반입, 반출 상황을 예측하여 봄으로써 대략적으로 미래의 변동에서 발생될 수 있는 문제점을 발견할 수 있게 하였다.
- 효과적인 장치정책의 제시 : 문제점을 예방하도록 선박의 특성과 장치장 전반의 조정을 통한 유연한 장치정책을 고려할 수 있게 하였다.

[그림 2]는 대략적능력계획 모듈의 구조를 나타낸 것이다. 이 모듈은 기본적으로 장치될 수출수입컨테이너의 물량을 시간축 상에 추정하여 도시하고 야드의 장치가능한 공간능력을 계산하여 사용자에게 제시한다. 그러면 사용자는 이를 참조하여 운영정책을 수립하고 이에 따라 장치장의 공급능력과 장치소요량을 조정한다. [그림 3]은 미래시점에 있어 예정장치물량대비 장치장능력을 화면상으로 볼 수 있게 하였다. 사용자는 이 화면을 참조하여 대략적능력계획을 실시하게 된다. [그림 4]은 계획자가 사전에 정책적인 요소를 결정할 수 있게 하는 화면이다. 선택가능한 정책으로서는 적재높이를 지정하는 장지장적재정책, 장치장의 역할 변경, 선박별 야드 적재방법, 선박별 장치일수 조정 등을 변화시키고 그에 따른 영향을 파악할 수 있다.

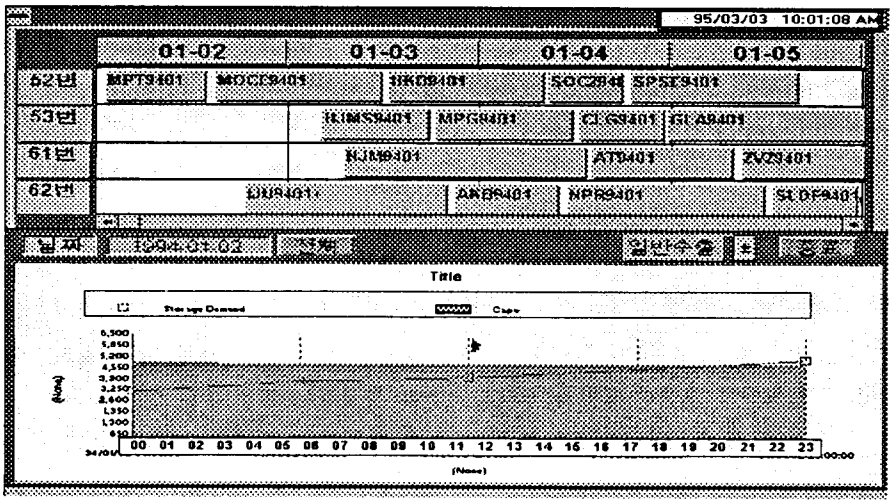
3.2 수출 컨테이너 장치장 할당계획

수출컨테이너 장치장 할당계획은 선박의 접안시간을 단축시키고 야드장비의 효율적인 사용을 위하여 수출컨테이너의 야드내 저장계획을 설계하고 통제하는 것을 목적으로 하였다. 또한 사용자가 편리하고 유연하게 컨테이너의 야드내 저장계획을 설계하고 통제할 수 있도록 지원하는 역할을 수행한다.

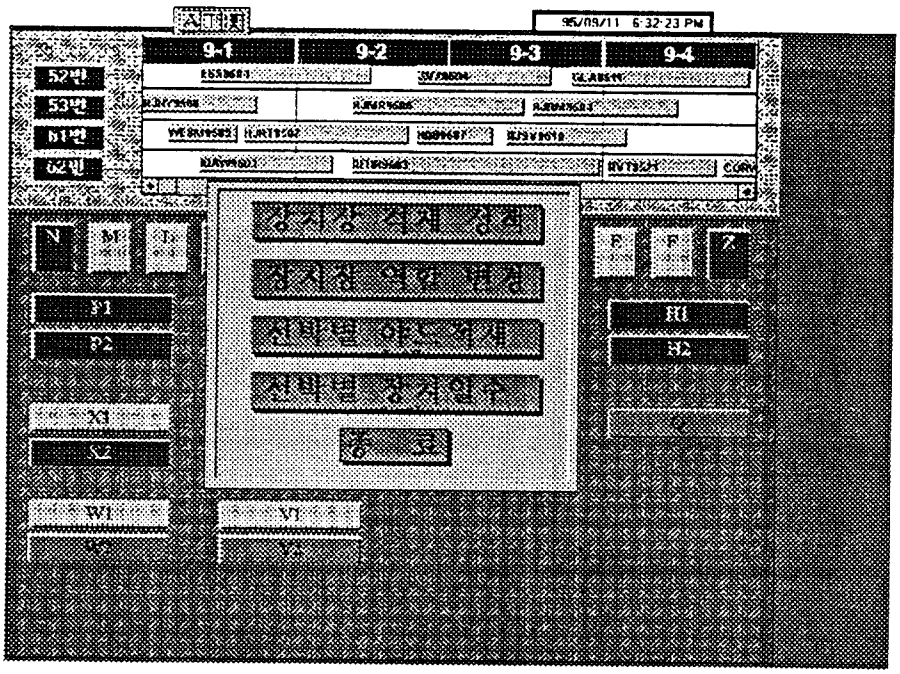
이 모듈에서는 야드내 장비의 운행비용이 최소화될 수 있도록 미래의 상황을 고려해서 선박별로 컨테이너의 특성과 블럭의 제약을 고려하여



[그림 2] 대략적 능력계획의 구조



[그림 3] 예정장치물량 대비 장치장능력화면



[그림 4] 대략적 능력계획상의 정책선택화면

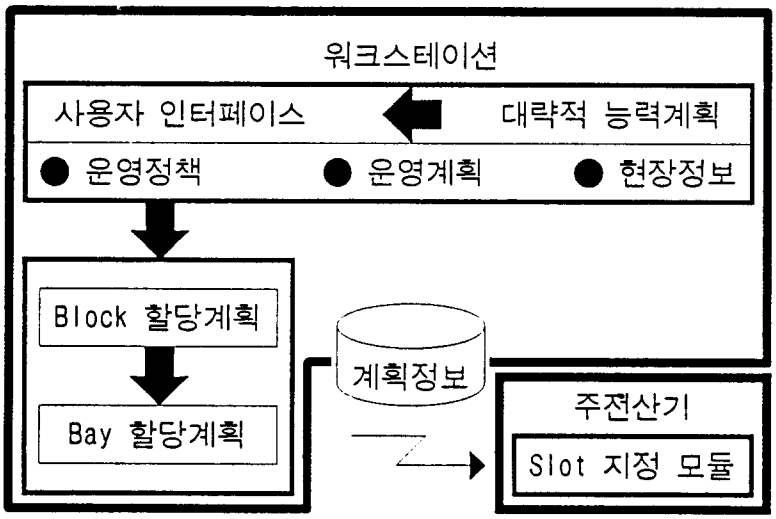
각 블럭에 장치될 컨테이너의 공간을 배정한다. 선박별 블럭 공간할당의 결과를 바탕으로 컨테이너의 도착항구, 크기별로 그룹화하여 장비의 운행비용이 최소화되도록 각 베이에 각 컨테이너 그룹의 베이 할당량을 결정한다.

컨테이너 별로 할당된 계획정보를 토대로 하여 개별적으로 도착하는 컨테이너들의 정확한 저장위치를 지정한다. 여기서는 장치장의 변동적인 요소들에 대처할 수 있는 통제논리를 구현하였다.

주요한 개발 특징은 다음과 같다.

- 수학적 모형을 이용한 설계 : 입항예정 선박들의 도착예정 물량을 산정하여 일정기간 동안의 장치장의 블럭별 베이별 배정을 효율적으로 운영할 수 있는 수학적 모델을 개발하였다.
- 현장의 의사결정규칙의 활용 : 개별 컨테이너의 실시간 처리를 위해서는 현장 작업자들의 작업형태를 분석하여 다양한 상황에 대한 처리능력과 작업의 용이성을 확보할 수 있게 규칙화하여 처리할 수 있어야 한다.
- 컴퓨터를 통한 의사결정의 자동화 : 운영자의 의견과 계획결과를 반영하여 물류흐름의 효율을 개선시키도록 자동화된 의사결정 시스템을 구현하였다.

[그림 5]는 수출컨테이너 장치장배정모듈의 구조를 표현한 것이다. 대략적 능력계획의 운영정책과 현장정보를 이용하여 블럭별로 공간을 할당하고 다시 블럭별 할당내용을 참조하여 베이별로 공간을 할당한다. 이 계획을 기반으로 하여 주전산기상에서 실제로 컨테이너가 도착할 경우 구체적인 슬랏을 결정하도록 하였다.



[그림 5] 수출컨테이너 장치장 배정의 구조

3.2.1 Block할당 모듈

야드내 장비의 운행비용이 최소화될 수 있도록 미래의 상황을 고려해서 선박별로 컨테이너 특성과 블럭의 제약을 고려하여 각 블럭에 수출컨테이너를 위한 공간을 할당하는 것을 목적으로 한다. 특히 냉동, 위험물, 특수, 공컨테이너 등은 컨테이너의 특성상 지정된 블럭에 할당하여야 한다.

블럭할당모듈에서는 야드내 운행장비인 Straddle carrier(S/C)와 Yard tractor(Y/T)의 운행거리를 최소화하기 위한 Quadratic Programming 모형을 개발하고 이를 발견적 기법으로 해를 구하였다. 선박별 블럭할당은 접안한 선박이 선석을 떠나므로 해서 발생하는 빈공간을 사용하기 위해 선박의 출발시점마다 재계획하는 것을 기본으로 하여 필요시에도 동적으로 계획함으로써 야드의 상황을 가장 잘 반영한 계획이 이루어지도록 하였다. 이 접근의 기본적인 개념은 가까운 블럭에 같은 선박에 적재될 컨테이너를 많이 장치함으로써 S/C의 운행거리를 줄일 수 있고 접안선석 가까운 블럭에 배치함으로써 Y/T의 운행거리를 줄일 수 있다는 점에 착안하였다.

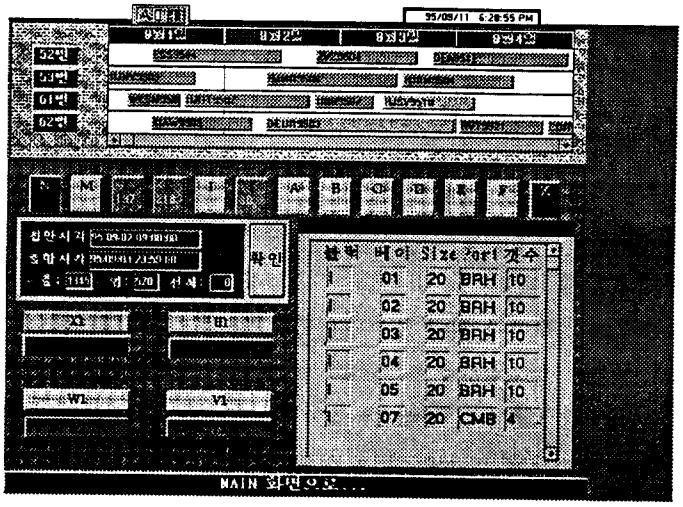
3.2.2 Bay할당 모듈

베이 할당계획의 목적은 선박별 블럭 공간할당의 결과를 바탕으로 선박별로 컨테이너의 도착항구, 크기별로 그룹화하여 각 베이에 대해 컨테이너의 그룹별 할당량을 결정하는 것이다.

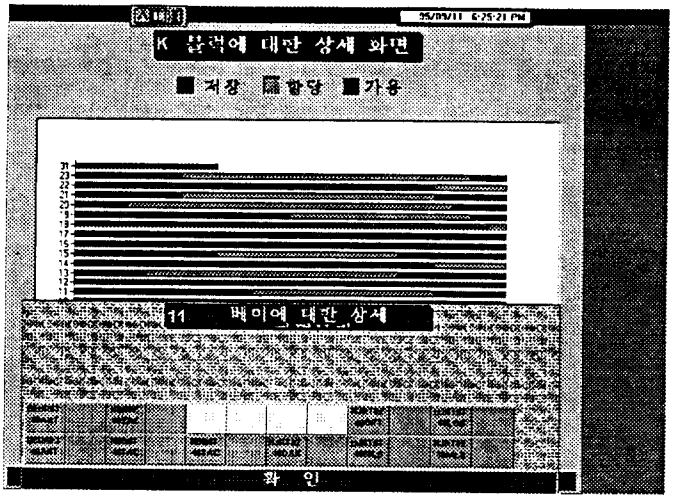
선박별 블럭 공간할당법의 결과 접안한 선박이 선석을 떠나는 시점마다 선박별로 블럭할당량이 결정된다. 그 결과를 입력으로 해서 컨테이너들을 항구, 크기별로 그룹화하여 베이에 할당한다. 베이 할당방법은 계획시점에서의 야드의 상태를 탐색하여 할당하는 휴리스틱 알고리즘을 사용하였다. 이 베이 할당의 기본적인 논리는 입항시점이 가까운 선박에 우선권을 부여하고 되도록 한 베이에는 동일 그룹의 컨테이너가 배치되게 하며

바람직한 베이부터 이용하게 하며 현장치현황을 고려하여 그룹별 배치위치는 사전에 계획하는 등 실제 야드운영에서 발생하는 전문가의 경험을 규칙화하여 여러가지 베이별 장치우선순위를 정하고 야드내 장비의 운행비용이 최소화되도록 각 베이에 컨테이너 그룹별 할당량을 결정한다.

[그림 6]은 각 모선별로 선석계획과 블럭할당으로 생성된 모선별로 블럭할당량을 화면에 보여주고 있으며 블럭할당량을 기초로 실제할당된 베이와 할당량을 테이블형식으로 사용자에게 보여주고 있다. [그림 7]은 해당블럭에 대해서 블럭 전체의 용량 및 각 베이별로 저장, 할당 및 가용공간을 쉽게 알 수 있도록 그래프로 나타내 주고 있으며, 각 베이에 대해서 구체적인 정보를 제공해 주고 있다.



[그림 6] 블럭 및 베이할당결과 보기 화면



[그림 7] 베이할당결과 보기 상세화면

3.3 수입 컨테이너 장치장 할당계획

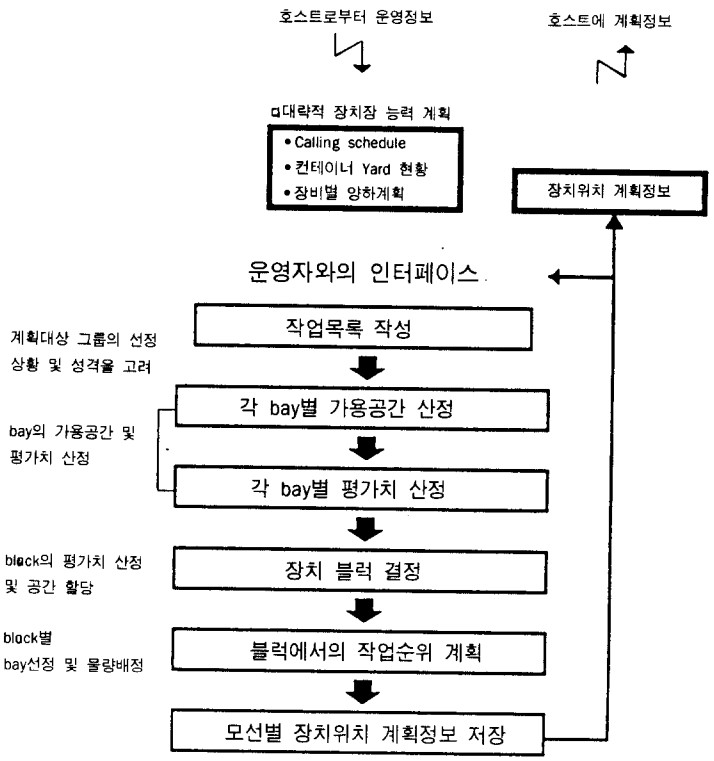
수입 컨테이너 장치장 할당계획의 목적은 터미날에 입항 예정인 모선의 하역 물량의 야드내 장치위치에 관하여 특정 블럭과 베이를 지정함으로써 야드장의 공간효율을 증대시켜 주고 반출작업시의 재작업을 감소시켜 주며 작업의 용이성을 확보할 수 있는 장치위치에 대한 계획을 작성하는 것이다.

접안 선박의 하역물량을 하역장비(G/C)에 배정된 수량으로 입력받아 수용할 수 있는 저장공간을 확보해야 하는데 계획시점, 일반적으로 선박의 접안시점 직전마다의 야드 현황과 기존의 대략적 능력계획 정보를 참조하여 수입 장치장에서의 정책적 장치높이를 결정하고 작업소요시간, 작업간섭, 장비의 작업용이성 등을 고려하여 각 블럭별 및 각 베이별 평가치를 선정하여 장치가능 공간을 산정한다. 이와 같이 베이별 평가치를 산정하는 가장 큰 이유는 수입컨테이너의 장치에 있어서는 장치공간의 최대 활용 뿐만 아니라 고단적에 따른 재작업의 최소화 및 장비의 작업 용이성이 확보되어야 만이 효율적인 장치장의 활용계획이 되며 이 계획된 정보를 작업자에게 제시함으로써 작업자의 작업생산성을 높일 수 있으며 이를 통해 하역시간을 단축하며 또한 외부트럭의 대기시간을 줄일 수 있다. 그리고 모선의 접안 선석, 하역 콘테이너의 수량 등을 입력정보로 하여 양하 및 반출작업의 효율을 개선시킬 수 있도록 특정 장치위치를 결정한다. 이 모듈의 특징 및 기능을 살펴보면 장치시점과 장치허용기간을 비교하여 주변지역에서 양하 및 반출작업이 이루어질 가능성을 고려함으로써 장비의 작업능률을 높일 수 있으며 선정된 베이내의 장치예정물량 및 작업순위를 사용자에게 그래픽하게 제시함으로써 야드자원을 최적으로 활용할 수 있는 정보를 제시하고 사용자에게 그래픽하게 계획정보를 제시하고 수정함으로써 사용자 지향 시스템으로서의 기능을 할 수 있게 하였다. 그러나 현재의 컴퓨터 커뮤니케이션을 통한 작업지시는 유연한 변경이 곤란하므로 콘테이너의 구체적 장치위치 지시를 위해서는 개선된 의사전달과정이 요구되며 이를 위하여 본 시스템에서는 각 베이별 장치가능 물량 및 베이별 작업우선순위를 작업자에게 제시함으로써 변화하는 야드의 상황을 고려하여 작업자가 개별 컨테이너의 장치를 결정할 수 있게 하였다.

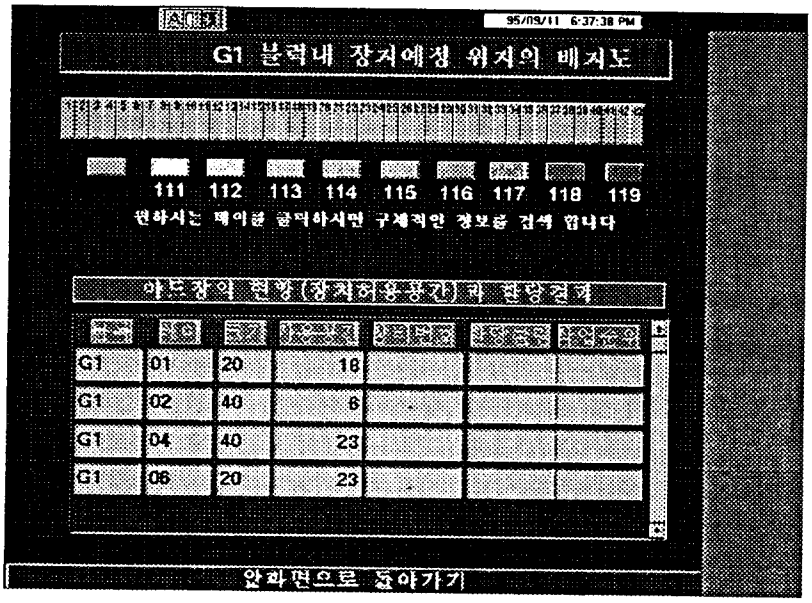
주요한 개발특징으로는 다음과 같다.

- 다양한 정보를 의사결정과정에서 고려 : 작업효율에 영향을 미치는 요소를 고려하여 평가기준을 설정하고 실제 야드의 장치장 현황과 운영정보를 고려하여 평가치를 결정하였다.
- 현재 상황에 대한 밀접한 접근 : 미래의 불확실한 요소들은 대략적 능력계획을 통한 정책적 적재높이결정을 통한 장기적 측면에서 흡수하고 대상 선박에 대해서는 현실 정보에 기초하여 계획하였다.
- 신속한 대안평가 : 가용공간의 산정이나 기준요소에 의한 평가치 산정의 과정에서 대안을 평가함으로써 최종 결론을 변화시켜 볼 수 있다.

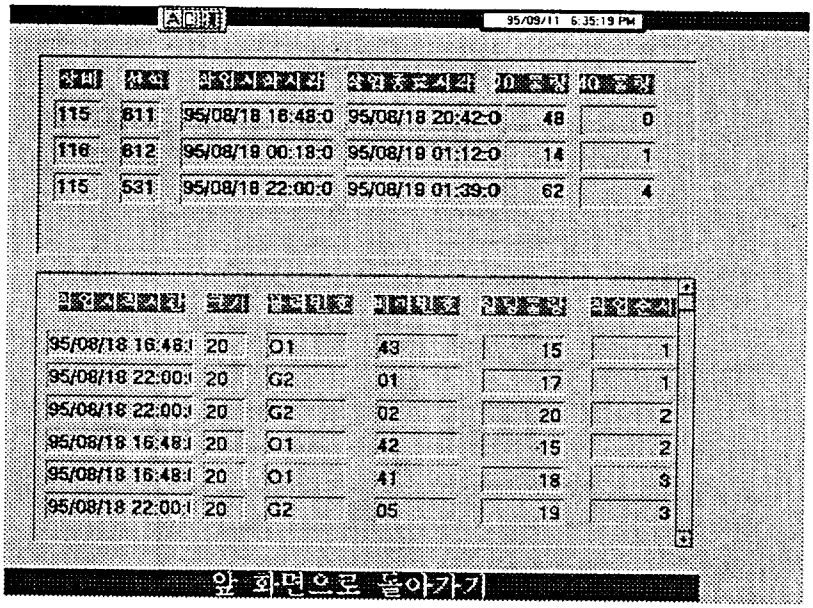
[그림 8]은 수입 콘테이너 배정을 위한 대략적인 의사결정 과정을 나타내고 있으며 [그림 9]는 의사결정에 필요한 장치장의 결정변수를 사용자에게 확인받을 수 있는 화면이다. [그림 10]은 입력받은 작업목록에 대한 최종적인 장치위치결정 결과를 보여준다.



[그림 8] 수입컨테이너 장치장 배정구조



[그림 9] 야드장 결정변수 계산결과(가용공간)



[그림 10] 작업목록과 할당결과 목록

3.4 기준 정보 관리

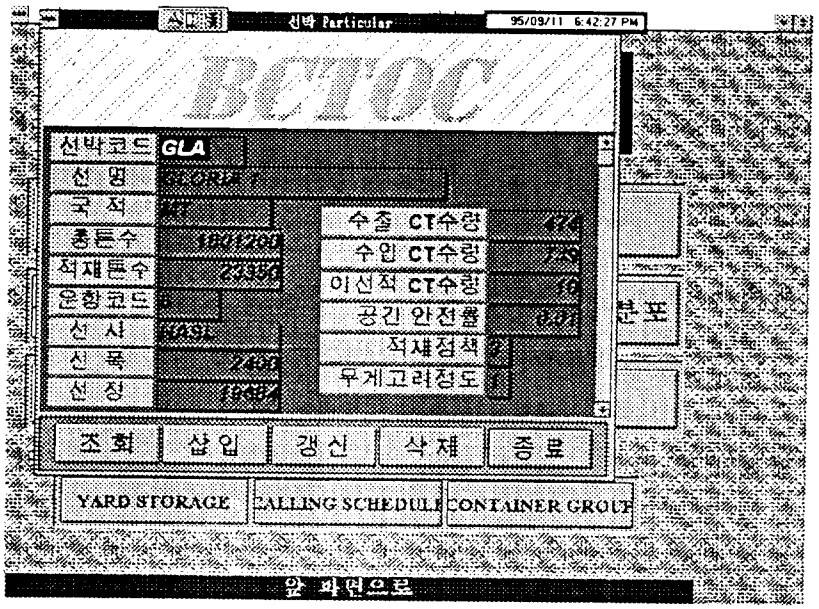
기준정보관리모듈은 컨테이너 장치장 배정시스템에 필요한 정보를 정확하게 제공하고 각 기준정보를 조회, 삽입, 갱신 및 삭제 할 수 있으며 과거의 실적자료의 효율적인 사용을 가능하게 하는 모듈이다. 그 내용을 구체적으로 살펴보면 선박에 관련된 정보를 관리하고, 장치장에 관련된 정보를 유지하며 컨테이너 도착분포에 관련된 정보 및 컨테이너 종류별 비율에 관련된 정보를 유지 관리하며 과거의 실적자료를 분석하고 평가하는 기능을 하는 모듈이다. 이 모듈에서 유지 관리하는 구체적인 정보로는 장치장 관련정보인 블럭 마스트, 선박 관련 정보, 선석별 장치가능한 블럭 정보, 컨테이너 도착분포, 컨테이너 종류비율 및 블럭간의 거리 자료 등이다.

예를 들면 [그림 11]은 선박에 관한 정보를 보여주고 있고 [그림 12]는 컨테이너 도착분포를 보여주고 있다.

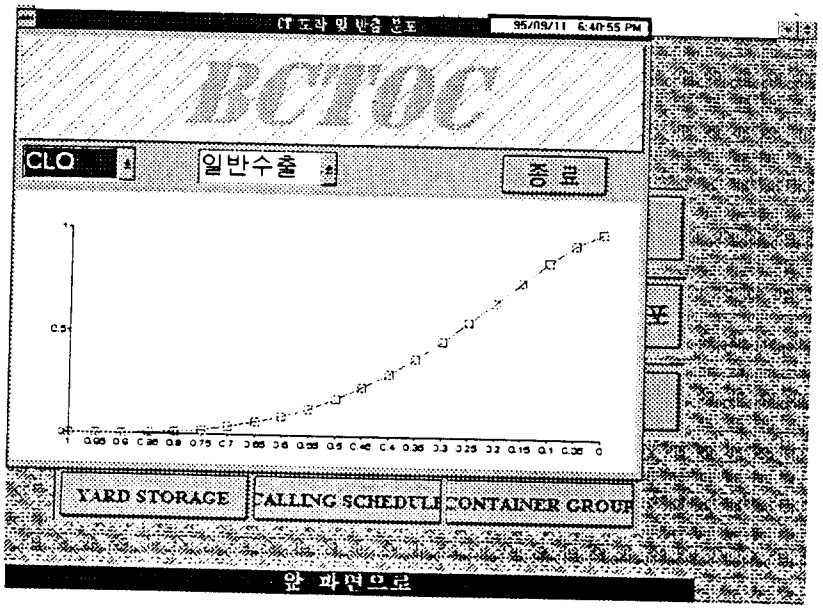
4. 시스템 구현 환경

4.1 부산컨테이너 부두운영공사의 현재 시스템 구조

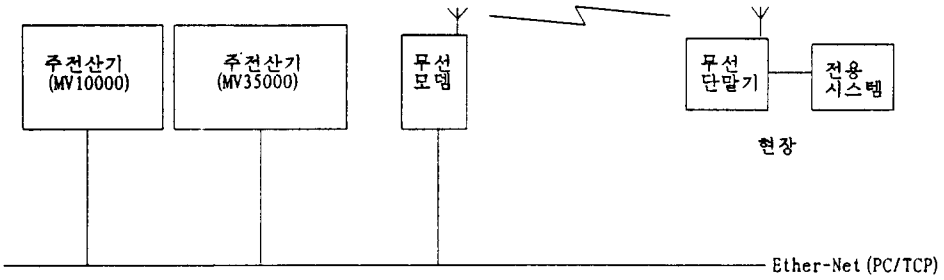
[그림 13]은 현재의 부산컨테이너 부두운영공사 기기 구성도를 나타낸 것이다. 기존의 시스템은 TCP/IP 기반의 Ethernet LAN을 통신 수단으로 하여 무선단말기를 이용해서 주전산기에 현장의 작업 내용을 기록하고 있었다. 이러한 기존 시스템에 본 연구 결과로 제시되는 S/W를 실행하기 위해서는 추가로 H/W의 설치가 필요하다. 추가 설치되는 H/W는 기존의 TCP/IP 기반의 Ethernet LAN 환경의 변경없이 그대로 붙였다.



[그림 11] 선박정보를 제시한 화면



[그림 12] 컨테이너 도착분포를 제시한 화면

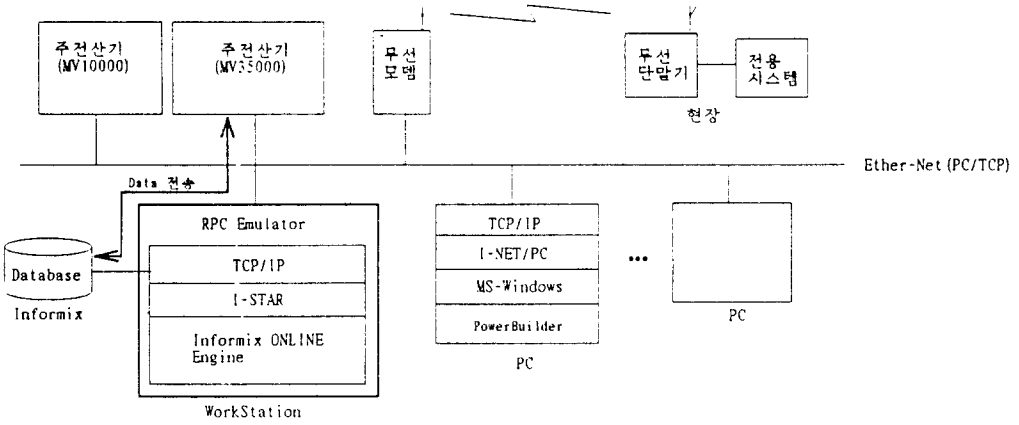


[그림 13] 현재의 부산컨테이너 두부운영공사 기기 구성도

4.2 추가 설치된 H/W를 고려한 전체 시스템 구조

추가 설치될 H/W는 1대의 워크스테이션과 1대 이상의 PC이다. 워크스테이션은 서버로 사용되며 주요 로직을 직접 수행하고 전체 데이타를 저장하는 기능을 담당한다. PC는 클라이언트로 사용되며 GUI(Graphic User Interface)를 통해 S/W를 운영할 수 있는 환경을 제공한다.

[그림 14]는 추가 설치한 H/W를 고려한 전체 시스템 구조를 도시하였다.



[그림 14] 추가 설치한 H/W를 고려한 전체 시스템 구조

[그림 14]에서 워크스테이션(서버)은 주전산기로 부터 LAN을 통해 실행에 필요한 자료를 다운로드 받아 계획 수행후, 실행 결과를 역시 LAN을 통해 주전산기로 업로딩(up loading)시킨다. 또한 PC(클라이언트)들의 요구를 받아 데이타를 제공하고 필요한 연산을 수행해서 결과를 PC로 보내주는 역할을 한다. PC는 사용자들이 직접 S/W를 수행할 수 있는 환경을 제공해 주며, 서버에 저장된 데이타를 읽어서 사용자에게 보여주거나 수정할 수 있도록 하고 필요에 따라 서버에 설치된 S/W 모듈을 RPC를 통해 실행시켜서 그 결과를 출력한다. 서버의 데이타 저장은 Informix DBMS를 사용하며 서버에 설치되는 S/W 모듈은 Informix ESQL/C를 이용해서 개발하였다. 클라이언트의 GUI는 MS-Window 3.1에서 PowerBuilder를 사용하여 개발하였다.

5. 결론

컨테이너터미날에서 장치장의 효율적 사용 및 접안선박의 서비스시간을 단축하기 위해서 컨테이너의 저장위치를 합리적으로 계획하는 단계와 변화하는 상황을 감안하여 도착하는 컨테이너의 구체적인 저장위치를 결정하는 통제단계로 나누어 수출입 컨테이너 장치장 배정전산시스템을 개발하였다. 배치구역의 계획단계에서는 수출분야와 수입분야로 나누어 각각에 대해서 계층적으로 공간능력계획모듈, 블럭(block)할당계획 모듈, 베이(bay)할당계획 모듈을 개발하였다.

본 연구에서는 개발된 시스템을 부산컨테이너 운영공사에 설치하여 실제로 운영중에 있으며, 합리적으로 계획하여 장치함으로써 기존의 과다한 작업시간, 장치장의 공간부족, 외부차량의 장시간 대기, 과다한 접안시간, 낮은 처리능력 등에서 벗어나 적하 양하시간의 단축, 야드공간의 효율적인 활용, 외부차량의 대기시간의 단축, 접안시간의 단축, 선박처리능력의 향상 등의 효과를 얻을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 김갑환, 수출입 컨테이너 장치장 배정 전산시스템의 개발, 부산컨테이너운영공사과제 최종보고서, 부산대학교, 1995.
2. 김두열, 컨테이너 터미날의 수출컨테이너에 대한 장치장 공간할당계획시스템, 석사학위논문, 부산대학교, 1995.
3. Kim, K. H. and D. Y. Kim, "Group Storage Methods at Container Port Terminals", *The Material Handling Division 75th Anniversary Commemorative Volume ASME 1994*, MH-Vol. 2 (1994), pp. 15-20