

시스템적 접근에 의한 자동화컨테이너터미널 개발 과제 도출

박창호* · 노홍승** · 정희균***

Finding Subjects for Automated Container Terminal Development by Systems Approach

C. H. Park · H. S. Roh · H. G. Jeong

Key Words : 자동화컨테이너터미널(Automated Container Terminal), 시스템적 접근방법(Systems Approach), 요소(Factor), 소요기술(Using Technology), 선박입출항 시스템(Port Entry System), 하역시스템(Cargo Handling System), 이송시스템(Transfer system), 보관 및 유통가공시스템(Storage, Distribution & Manufacturing System), 내륙연계시스템(Inland Transport Connecting System), 항만정보시스템(Port Information System), R&D (Research & Development), 우선순위(Priority order)

Abstract

This study is to define the Automated Container Terminal(ACT) and container terminal system. Also, we analyze the present condition of the container terminal system in Pusan port and its automation level by systems approach.

And this paper aims at evaluating on the priority of R&D investment until the beginning of the second stage of New Pusan Port Project(2006). In this process we have considered 8 factors (cost, labor, area, time, volume, reliability, safety, convenience) to analyze 6 subsystems.

The priority order of R&D until target year by sub-systems is as follow;

Cargo Handling System > Transfer System > Port Entry System > Storage System(Distribution & Manufacturing System included) > Inland Transport System > Port Information System.

* 정희원, 부산발전연구원 책임연구원 / 공학박사

** 정희원, 부산광역시 정책개발실 책임연구원 / 경영학박사

*** 정희원, 한국해양대학교 대학원 물류시스템공학과 / 박사과정

1. 서 론

본 연구는 시스템 개발자가 컨테이너터미널시스템의 자동화를 위해 목표시점에서 달성하고자 하는 자동화컨테이너터미널(Automated Container Terminal : ACT)의 시스템적 정의와 목표, 구성요소 및 범위를 설정하고 시스템적 접근방법(systems approach)으로 우리나라 컨테이너터미널의 현황과 자동화수준을 분석하여 적정 자동화컨테이너터미널을 개발하는데 필요한 기술, 과제 및 R&D 투자 우선순위를 도출하는데 목적이 있다.

목표시점은 2006년 부산신항만 2단계 착공시점으로 하여 현재 수준에서 무엇을 더 연구·개발해야 하는가를 검토하기로 한다.

연구의 방법은 각 부차시스템별로 8개의 요소로 구성되는 함수와 요소를 설정하고 이를 최적화하는 기법을 사용한다.

2. 컨테이너터미널의 최적화를 위한 시스템적 접근

2.1 컨테이너터미널의 시스템적 정의 및 구성요소

컨테이너터미널의 하드웨어(hardware)는 하부구조(infra-structure)와 상부구조(super-structure) 및 설비(facility), 장비(equipment) 등으로 구성되어 있다.

그러나 본 연구에서 다루고자 하는 컨테이너터미널시스템은 소프트웨어(software)적 특성인 터미널에서의 항만물류적 관점에서 정의하고자 한다.

입항한 선박으로부터 컨테이너화물이 터미널에서의 물류과정을 거쳐서 Gate-Out 하거나 Gate-In 한 컨테이너 화물이 터미널에서의 물류과정을 거쳐서 선적 후 출항되기 까지의 작업 공정 및 정보의 흐름이 자동화된 컨테이너전용터미널을 자동화 컨테이너터미널이라 정의한다.

또한 컨테이너 터미널의 물류과정별 부차시스템은 선박 입출항 및 통관관제시스템, 본선 및 안벽 하역시스템과 이송시스템, 화물보관과 집배송 및 통가공시스템(복합물류기지), 배후수송연계시스템, 항만정보시스템 등으로 대별될 수 있으며 외부적으로는 해상교통시스템, 배후수송시스템, 도시시스템과 관계를 맺고 있다. 이를 圖示하면 Fig.1과 같다.

현재까지는 컨테이너터미널에서의 전체 물류과정이 자동화되어 있는 터미널은 없으며 안벽에서의 하역작업과 Gate작업 사이의 터미널자동화가 전세계적으로 진행되고 있다.

2.2 모델의 구성

효율을 극대화하고 서비스의 질이 높은 자동화 컨테이너터미널 개발을 위하여 전체 컨테이너터미널시스템을 다음과 같은 8개의 요소(비용, 노동, 면적, 시간, 처리량, 신뢰성, 안전성, 편리성)를 고려한 함수(Z)로 정의하면 식(1)과 같다.

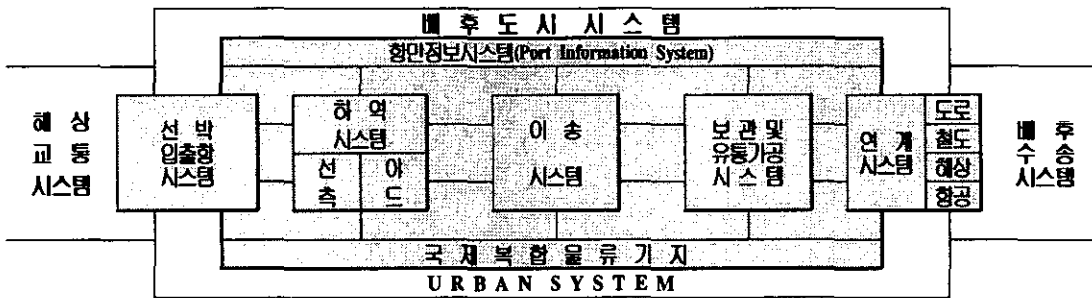


Fig. 1. System Diagram of Container Terminal

$$Z = f(C_o, L_o, A_r, T_m, V_o, R_e, S_o, C_c) \quad (1)$$

where factors C_o = Cost, L_o = Labor, A_r = Area, T_m = Time, V_o = Volume, R_e = Reliability, S_o = Safety, C_c = Convenience

$$\text{Optimization } Z = Z^* = f(C_o^*, L_o^*, A_r^*, T_m^*, V_o^*, R_e^*, S_o^*, C_c^*) \quad (2)$$

$$\Delta Z = Z^* - Z \quad (3)$$

이상과 같이 유도된 ΔZ 의 값은 자동화컨테이너 터미널시스템과 현재의 컨테이너터미널시스템의 차이를 의미한다. 이러한 시스템의 차이를 현실에 적용하여 파악하기 위해서 시간변수(t)를 도입하면

$$\Delta Z(t) = Z^*(t) - Z(t) \quad (4)$$

와 같고 컨테이너터미널시스템의 현재 시점을 t_0 로 하고, 컨테이너터미널시스템의 자동화 목표시점을 t^* 로 할때 자동화 시점과 현재 시점간 시스템의 수준격차 ($\|\Delta Z(t)\|$)는 다음의 상태식으로 표현된다.

$$\|\Delta Z\|_{\Delta t} = \|Z^*\|_{t^*} - \|Z\|_{t_0} \quad (5)$$

이하에서는 컨테이너터미널의 자동화를 위하여 터미널시스템을 6개의 부차시스템으로 나누어 살펴보기로 한다.

2.3 선박입출항시스템

선박입출항시스템은 항만관제시스템(VTS)과 선박입출항지원업무(도선 및 예선업무, 수로, 묘박지, 항로표지 등의 입출항 지원시설 관리업무, 선석배정 및 관리업무)로 구분된다. 선박이 대형화, 고속화됨에 따라 신속하고 안전한 통항을 보장할 수 있는 첨단통항관제시스템이 필요하며 즉시접안서비스(Zero Waiting Time Service)를 구현할 수 있도록 정확한 선박의 입출항 관제와 화물 및 선석의

관리가 요망된다.

전체 시스템에서 전개한 식(1)~식(5)를 선박입출항시스템에 적용하면 비용, 노동, 면적, 시간, 처리량, 신뢰성, 안전성, 편리성을 요소로 하는 선박입출항시스템의 함수(Z_1)는 다음 상태식으로 표현된다.

$$Z_1 = f(C_{o1}, L_{o1}, A_{r1}, T_{m1}, V_{o1}, R_{e1}, S_{o1}, C_{c1}) \quad (6)$$

where, C_{o1} = Cost, L_{o1} = Labor, A_{r1} = Area, T_{m1} = Time, V_{o1} = Volume, R_{e1} = Reliability, S_{o1} = Safety, C_{c1} = Comfortable circumstances factors in Port Entry System

$$\text{Optimization } Z_1 = Z_1^* = f(C_{o1}^*, L_{o1}^*, A_{r1}^*, T_{m1}^*, V_{o1}^*, R_{e1}^*, S_{o1}^*, C_{c1}^*) \quad (7)$$

$$\Delta Z_1 = Z_1^* - Z_1 \quad (8)$$

이상과 같이 유도된 ΔZ_1 의 값은 적정선박입출항시스템과 현재의 선박입출항시스템의 차이를 의미한다. 이러한 시스템의 차이를 현실에 적용하여 파악하기 위해서 시간변수(t)를 도입하면 다음과 같다.

$$\Delta Z_1(t) = Z_1^*(t) - Z_1(t) \quad (9)$$

선박입출항시스템의 현재 시점을 t_0 로 하고, 선박입출항시스템이 적정 목표시점을 t^* 로 한다면 적정시점과 현재 시점간 시스템의 수준격차 ($\|\Delta Z_1(t)\|$)는 다음의 상태식으로 표현할 수 있다.

$$\|\Delta Z_1\|_{\Delta t} = \|Z_1^*\|_{t^*} - \|Z_1\|_{t_0} \quad (10)$$

여기에서 적정상태($\|Z_1^*\|_{t^*}$)를 2006년 부산신항만 2단계 건설을 목표 시점으로 설정하면 자동화 수준 격차의 상태식은 식(11)과 같다.

$$\|\Delta Z_1\|_{\Delta t} = \|Z_1^*\|_{t^*=2006} - \|Z_1\|_{t_0=1998} \quad (11)$$

그 시점의 적정상태는 국제공인전자해도(ENC)를 기반으로 하는 관제센터와 본선 간 양방향의 관제체계를 갖추고, 하나의 터미널시스템 내에서 선박입출항이 하역작업에 직접 연결될 수 있도록

부차시스템 간 연계가 이루어지는 상태가 될 것으로 예상된다.

2.4 하역시스템

하역시스템은 본선과 터미널 간의 선측하역과 야드 내에서의 하역으로 나누어진다.

선측하역은 안벽측 크레인으로 컨테이너 적양 하 작업이 수행되는데 점점 대형화되고 있는 포스트 파나마스(Post Panamax)형 컨테이너선은 선폭이 넓어 하역 여건이 까다롭고 능률의 저하, 정박시간의 장기화, 운항효율의 저하 등의 우려가 있으므로 컨테이너 처리능력의 대폭적인 향상이 요구된다.

선박입출항시스템에서와 같은 과정 (식(6)~식(10))으로 상태식을 도출하면 식(12)와 같다.

$$\| \Delta Z_2 \|_{\Delta t} = \| Z_2 \|_t - \| Z_2 \|_{t_0} \quad (12)$$

여기에서 적정상태($\| Z_2 \|_t$)를 선박입출항시스템과 동일한 시점인 2006년으로 하면 수준격차의 상태식은 식(13)과 같다.

$$\| \Delta Z_2 \|_{\Delta t} = \| Z_2 \|_{t=2006} - \| Z_2 \|_{t_0=1998} \quad (13)$$

2006년의 하역시스템 상태는 선형에 맞는 대응 터미널의 건설과 초대형 고속 크레인을 이용한 하역작업으로 선박과 터미널간 효율적인 연계가 이루어지는 상태가 될 것으로 예상된다.

2.5 이송시스템

하나의 수송수단에서 보관장소 혹은 다른 수송수단으로 컨테이너를 연계하는 이송시스템은 야드 시스템, 하역시스템, 보관시스템에 따라 여러 가지 형태의 시스템이 존재한다.

최근 하역시스템과 이송시스템, 보관시스템이 단계별로 자동접속되는 야드자동화가 실현되고 있다. 이송시스템의 수준격차 상태식은 식(14)와 같다.

$$\| \Delta Z_3 \|_{\Delta t} = \| Z_3 \|_t - \| Z_3 \|_{t_0} \quad (14)$$

여기에서 적정상태($\| Z_3 \|_t$)를 동일시점인 2006년으로 하면 수준격차의 상태식은 식(15)와 같고 이때의 이송시스템 상태는 하역과 이송·보관 시스템 간에 무인이송수단에 의해 자동적으로 연계되는 상태가 될 것으로 예상된다.

$$\| \Delta Z_3 \|_{\Delta t} = \| Z_3 \|_{t=2006} - \| Z_3 \|_{t_0=1998} \quad (15)$$

2.6 보관시스템

보관시스템은 물류과정에서 수송수단간의 시간적 격차를 해소하는 역할을 수행하며 최근 유통가공 및 화물집배송 기능이 첨가되면서 항만의 새로운 부가가치를 생성하고 있다.

이송시스템의 수준격차 상태식은 식(16)과 같다.

$$\| \Delta Z_4 \|_{\Delta t} = \| Z_4 \|_t - \| Z_4 \|_{t_0} \quad (16)$$

여기에서 적정상태를 동일시점인 2006년으로 하면 수준격차의 상태식은 식(17)과 같고 이때의 보관시스템 상태는 자동적부시스템과 유통가공 및 화물집배송 등 복합물류단지 기능을 갖춘 상태가 될 것으로 예상된다.

$$\| \Delta Z_4 \|_{\Delta t} = \| Z_4 \|_{t=2006} - \| Z_4 \|_{t_0=1998} \quad (17)$$

2.7 내륙연계시스템

내륙연계시스템은 터미널과 육상운송(공로, 철도), 해상운송, 항공운송 등 배후수송을 원활하게 연계해 주는 기능을 수행하며 수준격차 상태식은 식(18)과 같다.

$$\| \Delta Z_5 \|_{\Delta t} = \| Z_5 \|_t - \| Z_5 \|_{t_0} \quad (18)$$

여기에서 적정상태를 동일시점인 2006년으로 하면 수준격차의 상태식은 식(19)와 같고 이때의 내륙연계시스템은 사용 컨테이너에 제한이 없고 차량이 시속 60km 이상의 속도로 이동하는 상황

에서도 컨테이너 번호를 인식할 수 있는 고도화된 인식시스템을 갖춘 게이트자동화는 물론 터미널과 배후수송간 무인연계가 이루어지는 상태가 될 것으로 예상된다.

$$\| \Delta Z_5 \|_{dt} = \| Z_5 \|_{t=2006} - \| Z_5 \|_{t_0=1998} \quad (19)$$

2.8 항만정보시스템

항만정보시스템은 각 부차시스템의 정보를 공유하고 외부시스템과 연계시켜주는 기능을 수행하며 수준격차 상태식은 식(20)과 같다.

$$\| \Delta Z_6 \|_{dt} = \| Z_6 \|_{t=2006} - \| Z_6 \|_{t_0} \quad (20)$$

여기에서 적정상태를 동일시점인 2006년으로 하면 수준격차의 상태식은 식(21)과 같고 이때 항만정보시스템은 선사, 운송·해상운송주선인, 화주, 통관업자, 연계수송업자, 창고업자 등은 물론 관련기관 및 은행, 외국항만까지도 유기적으로 연계되는 상태가 될 것으로 예상된다.

$$\| \Delta Z_6 \|_{dt} = \| Z_6 \|_{t=2006} - \| Z_6 \|_{t_0=1998} \quad (21)$$

3. 자동화컨테이너터미널 구축을 위한 소요기술 및 기술수준 평가

3.1 각 부차시스템별 요소의 가중치

Table 1. The weight value(w) of 8 factors in 6 sub-systems

| w | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 | Z_6 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C_{0t} | 1.6 | 1.6 | 1.4 | 1.6 | 1.4 | 1.8 |
| L_{at} | 1.0 | 1.8 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.0 |
| A_{rt} | 1.4 | 1.2 | 1.4 | 1.8 | 1.0 | 1.0 |
| T_{mt} | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 1.0 | 1.4 | 1.8 |
| V_{at} | 1.6 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.4 | 1.0 |
| R_{at} | 2.6 | 1.6 | 1.4 | 1.6 | 1.6 | 1.8 |
| S_{at} | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.4 | 1.6 | 1.4 |
| C_{at} | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.0 |

9명의 전문가에 의한 델파이(Delphi)법을 이용한 컨테이너터미널의 각 부차시스템(선박입출항, 하역, 이송, 보관, 내륙연계, 항만정보 시스템)의 가중치를 중위수 채택방식으로 집계한 8개 요소별 가중치(w)는 Table 1.과 같다.

여기서 각 부차시스템에 있어서 8개의 요소가 갖는 중요도는 다른 요소의 중요도보다 2배 이상이 되어서는 안된다고 가정하며 1에서 1.8까지의 다섯 단계로 나누어 가장 낮은 중요도를 가진 요소의 값은 1로 두고 각각 1.2, 1.4, 1.6, 1.8로 둔다.

3.2 각 부차시스템별 자동화 수준 분석

본 연구에서는 부차시스템별 현재의 자동화 수준을 최상급수준(HH)에서 최하급수준(LL)간 5단계로(HH:5, H:4, M:3, L:2, LL:1)나누어 2006년에 있어 각 요소에 의한 부차시스템의 자동화 수준상태 ($\| Z_i \|_{t=2006}$, 단 $i=1,2,\dots,6$)를 최상급수준(HH5)으로 두고 그 격차를 평가한다.

1) 선박입출항시스템

부산항에서는 최근 항만관제시스템(VTS)을 구축함으로써 현대화된 선박입출항관제서비스를 제공할 기반을 갖추었다고 하지만 현 시스템 ($\| Z_{11} \|_{t_0=1998}$)은 관제센터에서 본선으로의 일방향적 관제체계일 뿐만 아니라 하역시스템과 연계된 화물 및 선박의 일괄 관리체제를 갖추지 못한 수준이다.

이를 각 요소별로 평가하면 비용요소(C_0)에서 선박입출항시스템의 수준상태($\| Z_{11} \|_{t_0=1998}$)는 하급수준(L)이며 격차는 3단계, 노동요소(L_a)는 중급수준(M)이며 격차는 2, 면적요소(A_r)는 상급수준(H)이며 격차는 1, 시간요소(T_m)는 중급수준(M)이며 격차는 2, 처리량요소(V_a)은 중급수준(M)이며 격차는 2, 신뢰성요소(R_a)는 하급수준(L)이며 격차는 3, 안전성요소(S_a)는 중급수준(M)이며 격차는 2, 편리성요소(C_a)는 중급수준(M)이며 격차

는 2로 평가되었다.

이러한 수준격차를 극복하기 위해서는 국제공인전자해도(ENC)를 기반으로 관제 센터와 본선간의 양방향적 관리체계를 구축하고 하역시스템과의 연계성을 보완하여야 한다. 현재 미국에서 추진중인 ISIT(Integrated System of Information Technology) 등을 주목해야 할 것이다.

2) 하역시스템

현 시스템(ⅡZ세 4,=1998)은 장비의 기계화 수준이며 초대형선의 선형에 맞는 대응터미널의 건설과 초대형 고속 크레인을 이용한 하역작업으로 선박과 터미널간 효율적인 연계가 이루어지지 않은 수준이다.

하역시스템을 8개의 요소별(비용, 노동, 면적, 시간, 처리량, 신뢰성, 안전성, 편리성)로 분석하여 그 격차를 평가한 결과를 Table 2에 집계하였다.

이러한 수준격차를 극복하기 위해서는 초대형선의 대응터미널 설계와 초대형 고속하역시스템 개발기술이 보완되어야 한다.

3) 이송시스템

현 시스템(ⅡZ세 4,=1998)은 장비의 기계화 수준이며 하역과 이송·보관 시스템 간 무인이송수단에 의한 자동화가 안된 상태이다.

이송시스템을 각 요소별로 분석하여 그 격차를 평가한 결과를 Table 2에 집계하였다.

이러한 수준격차를 극복하기 위해서는 무인이송수단에 의한 자동운행시스템과 무인자동이송수단의 개발기술 등이 보완되어야 한다.

4) 보관시스템

현 시스템(ⅡZ세 4,=1998)은 장비의 기계화와 야드에서의 적부시스템은 어느 정도 갖추고 있으나 아직 직접적채방식을 탈피하지 못하고 있고 자동적부시스템과 유통가공 및 화물 집배송 등 복합물류

단지 기능은 갖추지 못한 상태이다.

보관시스템을 각 요소별로 분석하여 그 격차를 평가한 결과를 Table 2에 집계하였다.

이러한 수준격차를 극복하기 위해서는 다층적재시스템과 자동적부시스템, 그리고 복합물류단지 등의 설계기술이 보완되어야 한다.

5) 내륙연계시스템

현 시스템(ⅡZ세 4,=1998) 역시 게이트자동화 부문에는 바코드를 이용한 부분적 자동인식시스템이 운영되고는 있으나 사용 컨테이너에 제한이 있고 차량이 이동하는 상황에서 컨테이너 번호를 인식할 수 없으며 터미널과 배후수송간 무인연계 기능을 갖추지 못한 상태이다.

내륙연계시스템을 각 요소별로 분석하여 그 격차를 평가한 결과를 Table 2에 집계하였다.

이러한 수준격차를 극복하기 위해서는 컨테이너의 종류와 관계없이 이동하는 차량의 컨테이너 번호를 인식할 수 있는 자동인식시스템의 설계기술과 터미널에서의 배후수송무인연계시스템 등의 설계기술이 보완되어야 한다.

6) 항만정보시스템

현 시스템(ⅡZ세 4,=1998)은 국내정보기술(IT) 수준이 높고 선사, 운송·해상운송주선인, 화주, 통관업자, 연계수송업자, 창고업자 등은 물론 관련기관 끼리는 연계시스템이 구축되어 있으나 각기 통합환경을 구축하지는 못하고 있는 실정이며 배후도시시스템등 외부시스템과의 연계체계가 미비된 채로 각기 독립적으로 개발되고 있는 수준이다.

항만정보시스템을 각 요소별로 분석하여 그 격차를 평가한 결과를 Table 2에 집계하였다.

이러한 수준격차를 극복하기 위해서는 항만정보사용주체간의 유기적인 결합과 타시스템과의 연계체계 구축등 제반여건이 보완되어야 한다.

Table 2. The level of 8 factors in 6 subsystems

| L | Z ₁ | Z ₂ | Z ₃ | Z ₄ | Z ₅ | Z ₆ |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| C _{0t} | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| L _{at} | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| A _{rt} | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| T _{mt} | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| V _{at} | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| R _{at} | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| S _{at} | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C _{at} | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |

3.3 목표년도(2006년)까지의 R&D 투자 우선순위 평가

3.1절의 각 부차시스템별 8개 요소의 가중치에 현 3.2절의 수준격차(ΔZ_i)를 곱하면 가중치를 감안한 각 부차시스템의 자동화 수준이 계산되는데 그 점수가 높을수록 현재의 자동화 수준이 목표년도에 비하여 격차가 크다는 것을 의미하므로 점수가 높은 쪽에 우선적으로 R&D 투자가 이루어져야 한다. 자동화수준 분석에 의한 R&D 투자 우선순위는 Table 3과 같다.

Table 3. Priority order of R&D by the target year

| w×L | Z ₁ | Z ₂ | Z ₃ | Z ₄ | Z ₅ | Z ₆ | sum |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| C _{0t} | 4.8 | 6.4 | 5.6 | 4.8 | 2.8 | 1.8 | 26.2 |
| L _{0t} | 2.0 | 5.4 | 4.2 | 2.8 | 2.8 | 1.0 | 18.2 |
| A _{0t} | 1.4 | 2.4 | 4.2 | 5.4 | 1.0 | 1.0 | 15.4 |
| T _{0t} | 3.6 | 3.6 | 3.2 | 2.0 | 1.4 | 1.8 | 15.6 |
| V _{0t} | 3.2 | 3.6 | 3.2 | 2.8 | 1.4 | 1.0 | 15.2 |
| R _{0t} | 7.8 | 4.8 | 4.2 | 4.8 | 3.2 | 3.6 | 28.4 |
| S _{0t} | 3.2 | 4.8 | 3.2 | 2.8 | 3.2 | 2.8 | 20.0 |
| C _{0t} | 2.0 | 3.6 | 2.4 | 2.4 | 1.2 | 2.0 | 13.6 |
| sum | 28.0 | 34.6 | 30.2 | 27.8 | 17.0 | 15.0 | 152.6 |
| Order | 3 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | |

Table 3 에서와 같이 R&D 투자우선순위는 하역

시스템 > 이송시스템 > 선박입출항시스템 > 보관시스템 > 내륙연계시스템 > 항만정보시스템 순으로 결정되었다.

4. 결론

본론에서 도출한 결과를 그래프로 표현하면 Fig. 2와 같으며 이 그림을 통해 알 수 있는 것은 선박입출항시스템에서는 신뢰성요소, 하역시스템에서는 노동요소, 이송시스템과 보관시스템에서는 면적 및 비용요소, 내륙연계시스템에서는 노동요소, 항만정보시스템에서는 신뢰성 및 안전성요소 부문에 대한 R&D투자우선순위가 상대적으로 높다는 것이다.

아울러 이와 같은 수준격차를 해소하기 위해서는 선박입출항시스템에서는 국제공인전자해도(ENC)를 기반으로 관제센터와 본선간의 양방향적 관리체계와 하역시스템과의 연계성이 보완되어야 하고, 하역시스템에서는 선형별 대응터미널 설계기술과 초대형 고속하역시스템 개발기술이 보완되어야 한다.

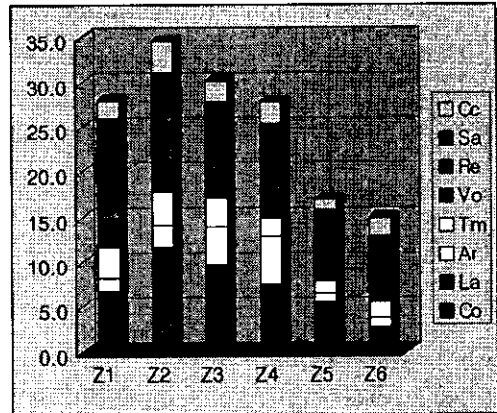


Fig. 2. The Share of 8 factors in 6 sub-systems

이송시스템에서는 자동화터미널 설계기술, 무인 이송수단 개발기술, 자동운행시스템 개발기술 등이 보완되어야 하고 보관시스템에서는 다층적재시스템 설계기술, 자동적부시스템 설계기술, 유통가

공 및 화물집배송 등 복합물류단지 설계기술 등이 보완되어야 한다. 내륙연계시스템에서는 컨테이너의 종류와 관계없이 이동하는 차량의 컨테이너 번호를 인식할 수 있는 자동인식시스템의 설계기술과 터미널과 배후수송간 무인연계 시스템 설계기술 등이 보완 되어야 하며 항만정보사용주체간의 유기적인 결합과 민간부분에서도 접근할 수 있는 제반여건이 보완되어야 한다.

參 考 文 獻

1. 이철영(1998) 「항만물류시스템」, 효성출판사.
2. 박창호(1997), 「항만의 경쟁력 제고과제」, 전국경제인연합회 조사연구자료 산업정책97-3.
3. 전일수 외1(1993) 「우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구」, 해운산업연구원.
4. 임진수 외1(1991), 「컨테이너터미널 능력정산에 관한 연구」, 해운산업연구원.
5. Itsuro Watanabe(1996), 「An Approach to the Automated Container Terminals」, KIMM.