

# 자동화 항만에서의 게이트 구조물 및 최적 운영방식 설계

홍 동 희<sup>†</sup> · 정 태 충<sup>††</sup>

## 요 약

세계항만의 컨테이너 물동량은 2011년까지 연평균 8.8%로 꾸준히 증가할 것으로 예상하고 있으며, 기존 항만 시설로는 이러한 추세를 충족시킬 수 없기 때문에 시설 확충은 필연적이다. 그리고 항만에서 발생하는 비용이 전체 물동량에 발생하는 비용의 30%를 차지하고 있기 때문에 세계 주요항만에서는 점차 높아지는 인건비와 부족한 노동력 문제를 해결하고 토지 이용과 작업 능률을 극대화하기 위한 항만 시설의 자동화에 노력을 기울이고 있다. 특히, 항만시설 중에서도 화물이 발생되고 소멸되는 장소로서 정보의 시작점과 종착점이 되는 게이트의 자동화가 무엇보다도 중요한 이슈로 대두되고 있다. 본 연구에서는 항만의 게이트를 최적으로 자동화하는데 적합한 설계 방안을 제시하고자 한다. 먼저 게이트의 적정 규모를 산정하고, 1단계 게이트와 2단계 게이트 운영방식을 비교하며, 최적의 게이트 자동화 운영 방식을 설계한다.

## Optimized design for gate complex and operation method of automated port

DongHee Hong<sup>†</sup> · TaeChoong Chung<sup>††</sup>

### ABSTRACT

The quantity of container transportation of the world harbors is constantly increasing by 8.8% per year until 2011. Present port facilities will not satisfy it. So facility expansion is necessary. Because the processing cost in the harbor becomes to 30% of total transportation expense, major ports in the world are making an effort in the automation facilities to solve the problems of higher labor costs and insufficient labor and to maximize the efficiency of the work and use of the land. Especially, the automation of the gate, which is the place of cargo's appearance and disappearance, the node which creates the information, is now rising as the important issue. In this study suggests more efficient design for port gate automation. First, calculate scale of gate complex, and compare of 1 step gate and 2 step gate, and optimal design for automated operation method of gate process.

**키워드 :** 자동화항만(Automated Port), 자동화터미널(Automated Terminal), 컨테이너항만(Container Terminal), 1단계 게이트(1-Step Gate), 2단계 게이트(2-step Gate), 컨테이너(Container), 영상정보처리시스템(Image Processing System)

### 1. 서 론

세계화, 개방화에 따라 세계 컨테이너터미널 물동량은 1997년 1억 7천만TEU(Twentyfeet Equipment Unit)로 1996년에 비해 15.6%나 증가하였고 Drewry Shipping Consultants사에 따르면 2005년까지도 연평균 6% 정도의 성장률을 기록, 2005년에는 1997년에 비해 약 1억 TEU 정도가 더 증가할 것으로 전망된다. 특히 우리나라는 1998년에 673만TEU이고, 2001년에는 900만TEU로 추정되어 2011년까지는 연평균 8.8%로 증가할 것으로 예상하고 있다. 이와 같은 항만 물동량의

높은 증가세에 의해 현재 수준의 항만 시설로는 그 수요를 충족시킬 수 없기 때문에 향후 항만 건설에 대한 시설확충은 필연적인 것으로 판단된다. 또한 항만에서 발생하는 비용이 화물 총 수송원가의 30%를 차지하고 있기 때문에 기업의 경쟁력과 직결되어 있는 해운수송 비용절감 요구에 부응하기 위해서도 각국 주요항만들은 항만 운영방식을 개선하는 노력에 박차를 가하고 있다. 특히 점차 높아지는 인건비와 부족한 노동력 문제를 해결하고, 토지 이용과 작업능률의 극대화를 꾀하기 위한 항만시설의 첨단화가 세계적으로 요구되고 있다[3, 5, 6].

오늘날 항만 운영은 진출·입 화물 차량의 신속하고 원활한 통행을 위한 게이트업무와 노동력이 가장 많이 요구

<sup>†</sup> 정 회 원 : 동원대학 e-비즈니스과 교수  
<sup>††</sup> 정 회 원 : 경희대학교 컴퓨터공학과 교수  
논문접수 : 2003년 4월 23일, 심사완료 : 2003년 9월 30일

되는 작업인 안벽으로부터 장치장까지의 화물이송, 그리고 이송된 화물의 장치 및 장치된 화물을 트럭에 실어주는 일련의 모든 작업을 사람이 개입하지 않고 장비 스스로 처리하는 무인자동화 운영을 목표로 하는데, 무인자동화의 가장 큰 이점이 바로 인건비 절감이다[4, 7]. 실제로 자동화 항만과 재래식 항만을 동시에 운영하고 있는 외국의 경우 전체 운영비에 대한 인건비 비중이 자동화인 경우 25%인데 반하여 재래식인 경우는 44%에 달하고 있다. 앞으로 기술이 발전하면 더욱 높은 생산성을 보일 것으로 기대되며, 노동자들의 파업으로 인한 작업중단도 크게 줄고 사람이 직접 작업에 투입되지 않으므로 산업재해도 대폭 경감시킬 수 있다.

우리나라도 21세기 신 해양 경쟁시대에 대비하고, 동북아 첨단 자동화 터미널의 선도적 입지를 구축함에 따라 중심항만(Hub-port)의 기반을 다지고, 동북아 물류 중심 국가로 나아가기 위해, 보다 경쟁력 있고 우리 실정에 적합한 저비용, 고효율의 자동화 항만 개발이 시급하며[1], 그 중에서도 항만에 화물이 발생되고 소멸되는 장소로서 정보의 시작점과 종착점이 되는 게이트의 자동화가 무엇보다도 중요하다. 특히 기존 연구 [9]에 있어서도 미국의 캘리포니아 롱비치 항만의 리모델링과 확장을 돕는 시뮬레이션 모델을 개발하였는데, 이 모델도 항만 시뮬레이터의 전형적인 기능인 야드와 선박운항 기능에 게이트 운영을 추가하여 중요시 다루고 있다. 또한 [10]은 항만 게이트의 자동화를 위해 새로운 장비의 지원이 필요함을 주장하고, 그러한 역할을 수행하기 위한 모델을 제시하는 연구를 하였다. 그리고 [11]은 남아프리카공화국의 한 항만에서 각 항만시설의 효율성과 효과를 관찰하였다.

따라서 이 연구에서는 향후 개발되어야 할 우리나라 여건에 적합한 자동화 항만에 있어서 화물 흐름에 중요한 노드로 작용하는 항만 게이트의 규모와 게이트 구조물의 형태 및 게이트 자동화 운영방식에 대한 최적의 설계 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 게이트 설계 방법

### 2.1 게이트 설계 방법론

게이트는 항만을 출입하는 화물에 대한 반입/반출의 출구일 뿐만 아니라 수출 화물의 경우 게이트를 통과하여야 선적이 가능하며, 수입화물의 경우 게이트를 통과함으로써 화주에게 인도될 수 있다. 이와 같이 게이트는 화물의 이동과 관련된 정보의 발생지이자 종착지이며 화물의 흐름이 시작되거나 종료되는 곳인데다 실질적으로 보안구역이 시작되는 장소이기 때문에 터미널에서 중요한 위치를 점하고 있다.

이러한 게이트는 항만을 계획하거나 운영을 하는데 있어

게이트를 몇 개로 결정하느냐, 즉 게이트의 Lane수를 몇 개로 하느냐가 매우 중요하다. 많은 항만에서 일어나는 문제점은 하루 중에 때때로 게이트를 사용하고자 하는 수요가 이용이 가능한 게이트의 수를 초과하여, 화물처리에 지체요인이 되고 있다는 것이다. 그렇다고 무조건 충분한 게이트의 Lane을 확보할 수는 없는 문제이다. 게이트의 Lane을 많이 설치한다면 반출·입 차량이 서비스를 제공받기 위해 기다려야 하는 시간은 줄어든다 반대로 건설비용이나 운영비용은 늘어나게 된다. 반면에 게이트의 Lane을 적게 설치한다면 건설비용이나 운영비용은 감소되나 반출·입 차량이 서비스를 제공받기 위해 기다려야 하는 시간은 증가하여 화물처리에 많은 불편함을 초래하게 된다. 따라서 게이트의 설치 및 운영의 비용을 최소화하고, 게이트 통과 차량의 지체시간을 최소화하기 위해서는 게이트 통과 물동량과 기간별 Peak 계수 및 시간대별 차량집중도를 고려한 시간대별 차량 최대통과대수를 산출, 이를 근거로 게이트 Lane수를 산정하는 방법을 적용하여야 한다.

이 연구에서는 1999년 해양수산부에서 수행한 「자동화 컨테이너터미널 개발사업 타당성 검토」에서 제시한 조건 중에서 선석당 442,500TEU 4선석으로, CY(Container Yard) 처리능력이 1,770,000TEU인 경우를 모델로 하여 자동화 항만에서의 게이트 설계를 위한 게이트 통과 물동량 추정과 게이트 통과 소요시간에 의해 필요한 최적의 Lane수를 산정하고자 한다. 그리고 자동화항만 운영환경에 가장 적합한 게이트 구조와 자동화방안을 설계한다.

### 2.2 게이트 규모 설계

#### 2.2.1 게이트 통과 물동량

게이트 통과 물동량을 산출하고, 기간별 Peak 계수와 시간대별 차량집중도를 고려하여 시간대별 최대 차량 통과대수를 산정한다.

시간대별 통과대수(대/시간) = 연간 통과 대수/게이트 운영기간×시간대별 차량 집중도×기간별 Peak 계수 식에서, 정문운영기간은 360일이고, 시간대별 차량 집중도는 반입일 경우 0.09, 반출일 경우 0.106이며, 시간대별 Peak 계수는 1.91로 하였다.

연간 게이트 통과 트럭대수와 물동량을 산정해 보면 <표 1>과 <표 2>에 나타낸 바와 같다.

<표 1> 게이트 통과 차량 수

반출·입 구분	연간 통과 대수 (대/년)	시간대별 최대통과 대수(대/시간)	비 고
반입	590,732	282	
반출	590,732	332	

<표 2> 연간 게이트 통과 물동량

반출·입화물 구분		물량(TEU)	VAN		
			40F	20F	계
반입	수출 적컨테이너	537,962 + 5,761 + 19,419 = 563,142	167,253	228,636	395,889
	수출 공컨테이너	71,202	21,147	28,908	50,055
	재유통	96,353	28,617	39,119	67,736
	공차(비적재)	563,142 + 71,202 + 96,353 = 730,697 × 0.15 = 109,605	32,552	44,500	77,052
	소계	840,302			590,732
반출	수입 적컨테이너	430,508	127,861	174,786	302,647
	수입 공컨테이너	132,023	39,211	53,601	92,812
	재유통	96,353	28,617	39,119	67,736
	공차(비적재)	181,418	53,881	73,656	127,537
	소계	840,302			590,732

2.2.2 게이트 통과 소요시간

게이트 통과소요시간은 게이트 운영의 자동화와 반출·입 정보의 사전입수 등으로 상당히 단축될 것으로 판단된다. <표 3>은 게이트 통과 소요시간과 구성비를 나타낸 것이다.

<표 3> 게이트 통과 소요시간 및 구성비

구분		소요시간(초)	구성비
반입	수출 적 컨테이너	110	67.02
	수출 공 컨테이너	80	8.47
	재유통	80	11.47
	공차(비적재)	20	13.04
	평균통과시간(초)	93	100
반출	수입 적 컨테이너	20	51.23
	수입 공 컨테이너	20	15.71
	재유통	20	11.47
	공차(비적재)	20	21.59
	평균통과시간(초)	20	100

2.2.3 소요 레인(Lane)수 산정

소요 Lane수는 화물 트럭이 게이트에서 대기하지 않도록 충분한 Lane수를 확보할 수 있게 <표 4>와 같이 산정하였다.

<표 4> 게이트 소요 Lane수

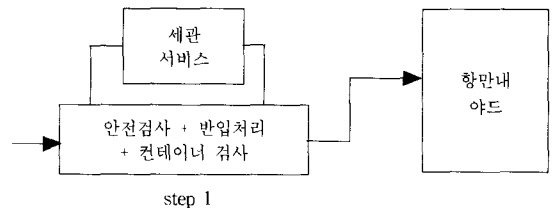
시간별 최대통과 대수 (대/시간)	시간당 통과가능 대수 (대/시간)	소요 Lane수	
반입	282	39	7.23 ≒ 8
반출	332	180	1.84 ≒ 2

3. 게이트 설계

3.1 게이트 구조물(Complex) 설계

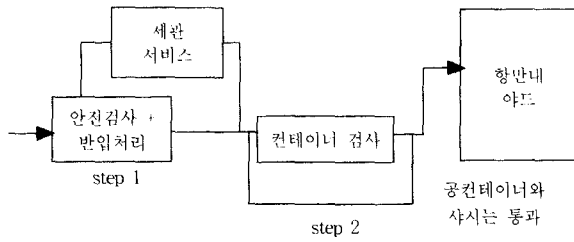
게이트 구조물을 설치하는데 있어서는 게이트 구조물 형태와 반출·입 화물 처리 형태가 주요한 결정 요인이 된다. 먼저 게이트 구조물 형태는 기존 대부분이 각 Lane별 부츠 형태로 설치되어 있다. 이러한 형태는 각 부츠에 게이트 근무자가 상주하여 반출·입 되는 차량들에 대한 업무를 처리한다. 그러나 게이트의 반출·입 업무가 자동으로 처리된다면 굳이 각 Lane별로 게이트 근무자가 상주할 필요가 없으며, 게이트 구조물도 부츠형태가 아닌 타워형태로 구축함으로써 기존의 부츠형태처럼 반출·입 차량의 수에 따라 주·야로 게이트의 Lane을 일부 개폐하여 게이트 근무자의 수를 조정할 필요도 없다. 또한 게이트 근무자들이 게이트 타워에서 근무함으로써 기존의 부츠형태에서 발생하는 차량 소음과 매연 등의 시달림에서도 해방될 수 있다. 따라서 자동화 항만에서는 기존의 부츠형태가 아닌 타워형태가 바람직하다.

다음으로 반출·입 화물처리 형태에 따른 게이트 구조물은 (그림 1)과 같이 반출·입 화물 처리를 단일 게이트(1 step)로 할 것인지 아니면 (그림 2)와 같이 화물의 형태(공컨테이너화물과 적 컨테이너화물)에 따라 처리 게이트를 2 단계(2 step)로 분리하여 설치할 것인지를 결정하는 것이다. 단일 게이트(1 step)는 기존의 부산 컨테이너 부두운영공사(BCTOC)나 동부산 컨테이너 터미널(PECT)의 게이트처럼 모든 반출·입화물을 단일 게이트의 각 Lane에서 처리하는 것이고, 2 step 게이트는 모든 화물의 반출·입시 전자문서 교환(EDI: Electronic Data Interchange)으로 입수된 정보에 의해 화물처리를 수행하는 게이트와 공 컨테이너와 같이 컨테이너 검사(inspection)가 별도로 필요한 경우에 이를 수행하는 게이트로 분리하는 것이다.



(그림 1) 1-step 게이트 운영 흐름

이들은 <표 5>에 나타낸 바와 같이 각기 장단점이 있으나 자동화 항만에서는 단일 게이트(1 stage) 형태를 취하기로 한다. 왜냐하면 게이트의 운영에도 자동화를 실현하기 위해 게이트 자동화 운영 방식 설계에서 제시한 영상정보 처리시스템을 제안하였고, 이러한 영상정보처리시스템은 타워형 구조만이 적합하며, 타워형은 단일 게이트로서 모든 Lane에 반출·입하는 화물을 처리하는 형태이기 때문이다.



(그림 2) 2-step 게이트 운영 흐름

게이트 구조는 다음의 (그림 1)에 나타난 바와 같이 타워형 구조로서 <표 4>에서 산출한 Lane수에 따라 반입 8Lane과 반출 2Lane으로 설계한 것이다.

<표 5> 단일 게이트와 2 단계 게이트의 비교

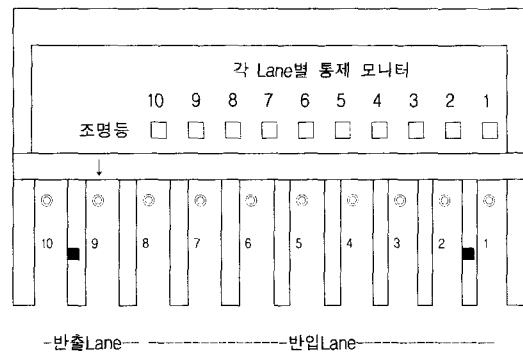
구분	단일 게이트	2 단계 게이트
특징	모든 반출·입 화물을 한 곳에서 처리	컨테이너 검사가 필요한 화물만 2 단계로 처리하고, 그 외 화물은 1 단계로 처리
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>모든 화물에 대해 순서적 (FCFS : First Come First Service)으로 처리함</li> <li>영상정보처리시스템 이용 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일 게이트에 비해 게이트 통과시간이 단축됨</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 단계에 비해 게이트 통과시간이 더 지체됨</li> <li>특정 화물에 대한 검사시간이 길어질 경우, 검사가 필요 없는 대기차량 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>화물검사 필요 유무에 따른 차량 인도가 필요</li> <li>단일 게이트에 비해 게이트를 차지하는 면적이 넓고, 게이트 운영요원도 더 필요</li> </ul>
비고	<ul style="list-style-type: none"> <li>부츠형이 아닌, 타워형 단일 게이트는 영상정보처리시스템 채택으로 실질적인 게이트 통과시간을 최소화할 수 있으며, 최소의 게이트 운영요원으로 전체 Lane을 관장하는 최적의 환경을 갖추</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존의 부츠형태일 경우, 차량통과 시간을 단축시킬 수 있는 최선의 방법이 될 수 있음</li> </ul>

또한 게이트에 반출·입 되는 모든 차량은 화물과 관련된 정보를 사전에 EDI망을 통해 항만에 전달함을 원칙으로 하며, 그렇지 못한 차량을 위해서는 게이트에서 직접 관련 정보를 입력처리하기 위한 시설물((그림 3)에서 1번과 10번 Lane에)을 설치하여 운영한다. 이 경우는 차량기사가 흡입구(■)에 자료를 넣으면 타워실의 게이트 근무자가 입력 처리한다.

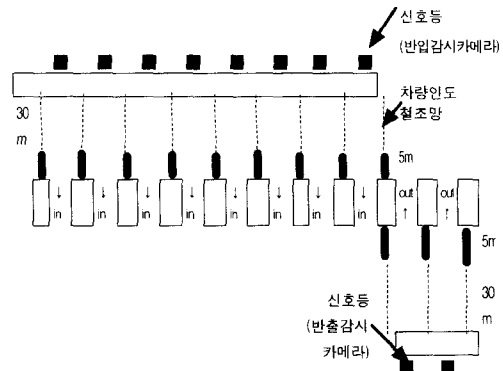
게이트에는 영상정보처리시스템을 구축하여 반출·입 차량의 차량번호를 감시카메라로 촬영하여 해당 화물을 자동으로 인지하도록 하며, 반입시 게이트에 설치된 전광판에 야드 위치를 자동으로 표시해 줌으로써 차량통과를 원활하게 해준다. 다음 (그림 4)는 게이트의 감시카메라 설치도를 나타낸 것이다.

(그림 4)에서 신호등의 위치를 게이트 전후방 30m에 설치하여야 되는 이유는 차량 진입시 차량번호를 감시카메라가 촬영한 다음, 게이트 안에 설치된 영상정보처리시스템에

감지된 정보가 전달되어 처리한 후, 필요한 Output을 출력하는 시간과 30m 전방에서 통과되어 게이트까지 차량이 도착하는 시간과의 균형을 맞추기 위한 것이다. 또한 게이트 쪽에 약 5m 가량의 철조망을 세운 이유는 30m 전방 감시 카메라에 인식된 차량이 차선을 변경하여 다른 게이트로 진입함을 막기 위한 것으로 게이트 이용차량 기사들에게 숙지시킬 내용이다. 그리고 그림에는 나타나 있지 않으나 신호등 전방에 별도의 감지기(Loop sensor)를 지면에 매설하여 차량 진입시 감시카메라가 작동되도록 한다.



(그림 3) 타워형 게이트 구조물



(그림 4) 게이트의 감시카메라 설치도

### 3.2 게이트 자동화 운영방식 설계

#### 3.2.1 기존 운영 방식

오랜 기간동안 보다 높은 수준의 정확성과 견고함으로 운영될 수 있는 게이트 자동화시스템은 여러 가지 방식이 이용되어져 왔는데 대표적인 것으로는 Tag를 이용한 컨테이너 인식시스템과 Bar-Code 혹은 Card-Reader 방식, 그리고 키보드를 이용한 입력방식 등이 있다.

현재 우리나라에서의 게이트 자동화 시스템은 BCTOC와 PECT에서 사용하고 있는 Bar Code Card와 인식기(스캐너)를 이용한 자동화 구현이 가장 손쉬운 방법이다. 그러나 이 시스템은 현재 운영중인 항만의 게이트에 자동화를 추진한 것이기 때문에 다음과 같은 몇 가지 제약요소를 배제

할 수 없다.

<표 6> 게이트관리에 적용가능한 자동화시스템 비교

구분	(1안)영상 처리방식	(2안)TAG 방식	(3안)기계판독 (CARD) 방식	(4안)키보드 방식
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CCD카메라에 의한 차량번호 인식</li> <li>• 타워형 게이트 구조에 의한 최소의 인력 으로 최대의 통과차량 유도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량에 차량번호, 혹은 컨테이너에 컨테이너번호가 수록된 TAG부착, 센서에 의해 번호 인식</li> <li>• 타워형 게이트 구조에 의한 최소의 인력 으로 최대의 통과차량 유도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량번호나 컨테이너번호가 수록된 CARD(BAR-CODE)를 기사가 직접 READER기를 이용, 번호를 인식</li> <li>• 게이트에 READER기 설치이용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량기사가 직접 단말기를 이용 차량번호나 컨테이너번호를 입력</li> <li>• 게이트 외부에 단말기를 설치</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게이트구조물에 모든 장비를 설치하므로 기존 차량과 컨테이너를 그대로 이용할 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게이트에서는 READER기 등 관련한 장비로 100% 정확한 정보를 얻을 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수작업체제의 게이트운영에서 최소의 비용으로 가장 손쉽게 적용될 수 있는 방법</li> </ul>
문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량번호판의 불결 등으로 100% 인지가 불가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 규칙적인 TAG 부착 필요</li> <li>• 모든 차량이나 컨테이너에 TAG 부착 필요</li> <li>• 부착비가 불필요한 TAG 일 경우 전량 수입 의존</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모든 차량기사가 CARD를 소지하여야 함 (분실 및 변형 소지 가능) ⇒ 국가적으로 운전면허증으로 대체 강구</li> <li>• (1)(2)안에 비해 차량통과시간이 늦음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모든 차량기사가 직접 입력하는 불편 초래</li> <li>• (1)(2)(3)보다 차량통과시간이 늦음</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 싱가포르의 브라니 터미널에서 이용</li> <li>• 공용터미널에 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• APL에서 TAG 시스템 이용</li> <li>• 전용터미널에 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PECT와 BCTOC에서 이용</li> <li>• 전용터미널에 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유럽 ICD 등에서 주로 이용</li> <li>• 공용터미널에 적합</li> </ul>

첫째는 두 항만 모두 공용부두라는 점이며, 둘째는 기존의 게이트 구조물을 그대로 이용하여야 한다는 점이다. 그리고 셋째는 추진기간이 아주 짧았다는 점(추진 개시일로부터 시범서비스 시작까지 1년 미만)이며, 이로 인해 가장 추진이 쉬운 방법을 선택했다는 점이다.

그러나 자동화항만은 앞으로 개발될 부두라는 점과 전용항만으로서 운영될 것이라는 점이 기존 항만과는 여건이 다르고 보다 더 효율적인 최신의 자동화 방안을 모색하는 것이 바람직 할 것이다.

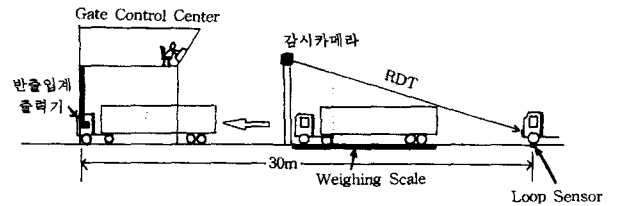
게이트 운영 자동화 방식에는 <표 6>에 나타난 바와 같이 앞에서 살펴본 기존의 방식을 포함하여 4가지 안이 있으나, 이중 자동화항만에는 이 논문에서 제안한 영상처리방식이 가장 바람직하다.

3.2.2 영상정보처리시스템 개요

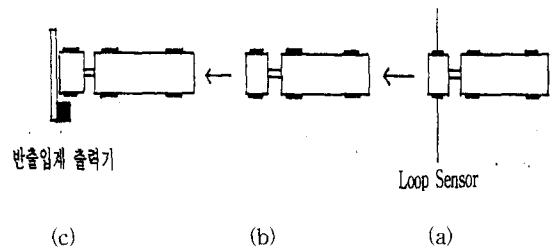
게이트에 반출·입 되는 화물을 인식하기 위해서는 반

출·입 게이트 전방에 차량진입 확인을 위한 감지기와 차량번호 확인을 위한 감시카메라, 그리고 화물의 중량을 체크하는 장치가 (그림 5)와 같이 반출·입 게이트 전방에 설치된다. 이 그림에서 감시카메라에 의해 차량번호가 촬영되는 지점은 게이트에서 30m 전방이어야 되는 이유는 그림 6에 나타난 바와 같이 차량 진입시 차량번호를 감시카메라가 감지한 다음((그림 5)(a)), 게이트 내에 설치된 영상정보처리 시스템에 감지된 정보가 전달되어 처리한 후((그림 5)(b)), 필요한 정보를 출력하는 시간((그림 5)(c))와 30m 전방에서 통과되어 게이트까지 차량이 도착하는 시간과의 균형을 맞추어 게이트에서의 차량 정체현상을 막기 위한 것이다.

또한 30m 전방에서 감시카메라에 의해 차량번호가 인식되므로 각 게이트 이용차량기사들은 게이트 앞에서의 차선변경이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.



(그림 5) 게이트의 영상정보처리시스템



(그림 6) 게이트 영상정보처리 시스템을 이용한 컨테이너 차량의 반출·입 상황도

4. 결 론

게이트 구조물은 내륙의 화물운송도로와 항만과 연계되는 시작점이며, 화물차량의 원활한 소통과 항만내 이동장비의 동선체계와 밀접한 관련이 있기 때문에 화물처리의 신속성을 기하기 위한 게이트 위치 선정은 매우 중요하다. 따라서 자동화 항만의 게이트를 설치하는 데에는 반드시 고려되어야 할 다음과 같은 두 가지 요소가 있다.

첫째는 게이트 구조물에 영상정보처리시스템을 설치하여 운영하기 때문에 내륙에서 게이트로 진입하는 도로는 최소한 게이트 전방 30m는 직선 도로화 하여야 한다. 왜냐하면 화물 반입차량이 게이트 전방 30m에 설치되어 있는 신호등의 지시에 따라 게이트로 진입할 때 CCD 카메라에 의해 차량번호와 화물을 촬영되기 위해서는 차량이 일직선으로

진입하여야 되기 때문이다.

물체는 반출차량이 항만 내로부터 게이트로 진입하는 도로도 반입시와 마찬가지로 이유로 최소한 30m의 직선거리가 확보되어야 한다. 따라서 항만에서의 게이트 위치는 게이트 안팎으로 30m의 직선도로가 확보될 수 있는 지역을 우선 선정하고, 그 대상지역 중에서 항만내 이동장비의 동선체계가 가장 짧은 곳을 선택하는 것이 바람직할 것이다.

자동화 게이트 설계는 항만에서만뿐만 아니라 화물이 운송되어지는 도로, 즉 고속국도의 나들목에 설치되어있는 톨게이트에도 적용하여 각 톨게이트와 항만 게이트간의 정보송수신으로 각 화물의 운송위치 추적에도 활용될 수 있으며, 더 나아가 고속국도를 운행하는 모든 차량의 번호판 감지에도 이용하여 진출시 현재의 통행료 징수시스템을 자동화체제로 전환할 수 있는 이점도 있다.

그러나 향후 관리 소홀이나 여러 가지 상황으로 판별이 어려운 차량 번호판을 세척하여 판별하는 방법이 아니라 보다 정확히 자동으로 인식할 수 있는 적용 방안이 더 연구되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] 한국해양수산개발원, 「자동화 컨테이너터미널 개발사업 타당성 검토 용역」, 1998.  
 [2] 유영달, 하성욱, 강대성, 「GATE 자동화를 위한 컨테이너 식별자 인식시스템」, 한국항만학회 '98 추계학술대회논문집, pp.137-141, 1998.  
 [3] 임재민, 유병세, 김홍태, 「항만 물류시스템 분석을 위한 시뮬레이션 모델 개발」, 한국항만학회, '98 추계학술대회논문집, pp.99-105, 1998.  
 [4] 박장호, 노홍승, 정희균, 「시스템적 접근에 의한 자동화컨테이너터미널 개발과제 도출」, 한국항만학회, '98 추계학술대회논문집, pp.51-58, 1998.  
 [5] 류명욱, 「컨테이너 터미널에서의 작업시간에 관한 연구」, 부산대학교 대학원, 1998.  
 [6] 김우선, 남기찬, 「컨테이너 터미널 운영 개선을 위한 시뮬레이션 시스템 설계」, 한국항만학회 '98 추계학술대회논문집, pp.125-135, 1998.

[7] TAO CHEN, "Yard operations in container terminal - a study in the 'unproductive moves'," *marit. pol.*, Vol.26, No.1, pp.27-38, 1999.  
 [8] Agostino Bruzzone, Robert Signorile, "Simulation and Genetic Algorithms for Ship Planning and Shipyard Layout," *Simulation Conference*, 1998.  
 [9] Gibson, R., Carpenter, B. and Seeburger, S., "A Flexible Port Traffic Planning Model," *Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference*, 1996.  
 [10] Mosca, R., Giribone, P. and Bruzzone, A., "Management Problems of a System of Flat-cars for Handling Containers," *Proceedings of the 1996 European Simulation Symposium*, 1996.  
 [11] Prekel, H., "A Harbor Simulation with SIMAN/CINEMA and the Pros and Cons of Animation," *Proceedings of the 1995 European Simulation Symposium*, 1995.



### 홍 동 희

e-mail : sonbal2000@dreamwiz.com

1981년 홍익대학교 전자계산학과(학사)

1987년 연세대학교 산업대학원 전자계산

전공(공학석사)

1999년 경희대학교 대학원 전자계산공학과

(공학박사 수료)

1987년~1999년 한국해양수산개발원 정보시스템연구실

책임연구원

2000년~현재 동원대학 e-비즈니스과 겸임 조교수

관심분야 : planning, 물류정보시스템, 시스템설계 방법론 등



### 정 태 충

e-mail : tchung@khu.ac.kr

1980년 서울대학교 전자공학과(학사)

1982년 한국 과학 기술원 전자공학전공

(공학석사)

1987년 한국 과학 기술원 전자공학전공

(공학박사)

1987년~1988년 KIST 시스템 공학센터 선임연구원

1988년~현재 경희대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 인공지능 등