

물동량 변동요인이 터미널 운영에 미치는 영향력 분석에 관한 연구*

정현재** · 여기태†

An Analysis on the Container Terminal Operation by Considering the Key Factors for Fluctuating Container Traffic Volume

Hyunjae Jung · Gitae Yeo

Abstract : The aim of this study is to analyze the container terminal operation by considering the key factors that fluctuates the container traffic volume using the System Dynamics (SD) method. The target area of this study is the 'A' container terminal which is located in the Port of Incheon and the simulation period is from 2004 to 2020. As evaluation indexes for container terminal operation, three factors such as 'total sales', 'operating ratio of C/Y' and 'operating ratio of G/C' are selected, and as for the key factors of fluctuating container traffic volume, 'variation ratio of world trade', 'variation ratio of trade among three countries in North-East Asia' and 'variation ratio of won-dollar rate are used. As of 2020, the result of this study is that import-export container traffic volume increases almost 880,000TEU and total sales and operating ratio of G/C each reach 7.1 billion won and 65 percent. No changes however in loadage and operating ratio of C/Y in 'A' container terminal are indicated. The reason is that capability of C/Y is exceeded. Therefore this study suggest that decision-makers of 'A' container terminal realize the importance of additional space of C/Y.

Key Words : Terminal Operation, Container Traffic Volume, System Dynamics, Simulation

▷ 논문접수: 2011.01.30 ▷ 심사완료: 2011.03.09 ▷ 게재확정: 2011.03.17

* 이 논문은 2010년 인천대학교 자체연구비로 연구되었음

** 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정, guswo5776@nate.com, 010)9663-1043, 대표집필

† 인천대학교 동북아물류대학원 부교수, ktyeo@incheon.ac.kr, 032)835-8196, 교신저자

I. 서론

세계 수출입화물의 교역량 증가로 인해 해운산업이 대량운송체제로 변화함에 따라 화물의 원활한 수송을 위한 단위화의 필요성이 증가되었다. 이에 따라 수출입 화물에 대한 컨테이너화 중요성이 부각됨과 동시에 컨테이너화물 물동량은 급격히 증가하였다. 이러한 결과는 해상운송과 내륙운송의 연결점인 컨테이너 터미널들의 경쟁구조를 형성하였고, 국내뿐만 아니라 국외 컨테이너 터미널들은 치열한 경쟁 환경 속에서 우월한 위치를 선점하기 위해 터미널 인프라 확충과 차별적인 서비스 제공에 심혈을 기울이고 있다. 모수원 외 1명(2010)은 항만 간 물동량을 창출하기 위한 경쟁이 치열하게 전개되고 있으며, 수출입 물동량 처리실적도 지속적으로 변화하고 있다고 설명하였다. 하지만 2008년도 9월에 미국발 금융위기에 의한 세계경제의 침체로 수출입 물동량은 급격히 하락하였고, 이는 컨테이너 터미널의 운영측면에 부정적인 영향을 초래하였다. 현재까지 국내외 다수의 연구들을 살펴보면 컨테이너 터미널의 경쟁 및 효율적인 운영측면의 연구가 시도되고 있지만, 기존의 연구들은 대부분 항로 다변화 및 인센티브 창출과 같은 차별적인 서비스 및 시설을 통한 대응방안에만 초점을 맞추고 있고, 실질적으로 컨테이너 물동량이 컨테이너 터미널을 운영하는데 있어 얼마만큼의 영향력 미치는지에 대한 연구는 미진한 실정이다.

이러한 측면에서 본 연구는 현재 인천항에 위치해있는 'A'컨테이너 터미널을 연구대상으로 선정하여 실질적인 컨테이너 물동량과 터미널간의 영향관계를 시스템다이내믹스(System Dynamics) 기법을 분석하여 확인해 보는 것을 목적으로 한다.

II. 연구대상 및 선행연구 고찰

1. 연구대상지 현황

본 연구의 연구대상인 인천항 'A'컨테이너터미널은 항만산업에서 국내 최초 외국인 투자기업으로 2004년 인천남항에 개장하였다. 'A'컨테이너터미널 개장 이후 인천항의 컨테이너 물동량은 지속적인 성장을 보여왔으며, 그 중 약 20%가 'A'컨테이너터미널에서 취급하고 있는 실정이다. 현재 'A'컨테이너터미널의 시설 현황을 살펴보면 다음과 같다.

<표 1> 'A'컨테이너터미널 시설현황

	'A'-1단계	'A'-2단계	'A'-3단계
취급화물	컨테이너 전용		
안벽길이(m)	300	300	300
수심(m)	14	14	14
집안능력 DWT(천톤)×선석수	1선석(40×1)	1선석(40×1)	1선석(40×1)
하역능력(년)	40만TEU	40만TEU	40만TEU

주: 1) 상기 표는 인천항 종합가이드(2008)에 수록된 자료임.

인천항 'A'컨테이너터미널은 2004년 1단계 개발을 시작으로 지속적인 물동량 증가에 따라 2008년 8월 2단계 개발을 완공하였으며, 2011년 3단계 개발을 목표로 운영의 박차를 가하고 있다. 본 연구에서 'A'컨테이너터미널을 연구의 대상으로 설정한 이유 또한 앞에서 언급한 바와 같이 인천항 컨테이너 물동량 중 20%이상을 처리하고 있는 'A'컨테이너터미널의 운영능력을 파악하는 것이 인천항 컨테이너터미널 전체의 운영능력 및 향후 발전가능성을 파악할 수 있기 때문이라 할 수 있다.

2. 물동량 변동요인 관련 선행연구

전찬영(2007)은 물동량과 관련 변동요인 간 관계규명에 관한 연구를 통하여 컨테이너 물동량 증가율과 관련된 요인들에 대하여 상대적인 영향력을 분석하였다. 연구에서는 수출입 물동량의 변동요인을 수출에 영향을 주는 변동요인과 수입에 영향을 주는 변동요인으로 나누었으며, 이를 다시 대외적 변동요인과 대내적 변동요인으로 나누었다. 그리고 이들 수출 및 수입 변동요인의 민감도 분석을 통해 기준값 대비 1% 변화시 물동량 변화량을 추정하였다.

전찬영 외 2명(2006)의 연구에 의하면 수출 및 수입별로 물동량 변동요인을 각기 설정하였으며, 요인분석을 통해 공통되는 특성을 그룹화 하였다. 이를 토대로 수입 및 수출별 변동요인들 간의 물동량 변화추이를 분석하였으며, 이러한 결과를 토대로 향후 물동량 증가추세를 예측하고, 정부 및 관련업체에게 향후 운영전략을 제시하였다.

최봉호(2005)는 지역산업과 성장에 대한 수출입의 중요성을 감안하여 수출입 가격, 세계경기, 지역경기를 수출입 변동요인으로 선정하여 각각의 요인들이 수출입 변동에 미치는 영향을 분석하였다. 이에 따른 결과를 토대로 수출산업 구조 고도화, 취약 상품 육성, 수출입에 미치는 영향에 대한 보완책 등과 같은 대책에 절실하다고 주장하였다.

이환호(1995)는 엔화환율이 우리나라 수출입을 결정하는 주요 요인의 하나로 파악하

고 엔화-환율을 도입하여 대미국, 일본 및 EU 수출입 함수를 추정하여 제시하였다. 이를 이용하면 지역별 수출입 관리를 위해 적절한 대외무역 정책을 수립할 수 있다고 주장하였다.

김창범(2010)은 물동량 변동요인으로 환율 변동성을 포함한 경기변동성을 물동량 변화의 주요요인으로 선정하였으며, 이러한 요인들의 불확실성을 토대로 물동량 변동에 미치는 정도를 장기방정식을 이용하여 결과를 도출하였다.

3. 컨테이너터미널 운영 관련 선행연구

김기선 외 2명(2009)는 군산항 컨테이너 터미널 운영을 중심으로 연구하였으며, 터미널에 유입될 수 있는 컨테이너 물동량 파악과 예측을 통해 기존 터미널의 문제점과 보완책 및 대안을 제시하는데 목적을 두었다. 그리고 경쟁 터미널과의 비교분석을 통해 터미널의 운영 및 비 운영적인 측면의 활성화 방안과 관련기관의 역할에 대해 제시하였다.

최상희(2006)는 급격한 항만산업의 변화에 따라 세계 컨테이너 터미널간의 치열한 경쟁이 발생하고 있다고 주장하며, 운영적 측면에서 하역시스템의 중요성과 대응전략을 제시하였으며, 컨테이너 터미널의 생산성 향상 측면에서 항만 하역시스템의 중요성에 대해 언급하였다.

전수민 외 5명(2006)은 컨테이너 터미널의 효율적인 운영측면에서 장치장은 터미널 생산성을 향상 짓는 중요한 요소라고 주장하였으며, 모든 컨테이너 화물이 장치장을 거친다는 점을 고려할 때 야드의 효율적인 공간계획은 중요한 부분이라 주장하였다. 따라서 터미널 운영 시뮬레이션 기법을 통해 다양한 저장공간 전략을 모색하고 저장공간 확보의 타당성을 검증하였다.

조규성 외 2명(2007)은 환적화물의 중요성에 부각됨에 따라 부산지역 컨테이너터미널의 환적화물 증가에 따른 운영능력을 분석하였다. 이때 터미널의 운영능력 혹은 항만 능력은 주로 하역능력으로 판단하였으며, 안벽 및 장치장과 밀접한 관련이 있다고 설명하였다.

고용기 외 2명(2006)은 광양항을 대상으로 항만의 시설확충에 따른 위협요인을 제시하였으며, 그에 따른 해결방안으로 컨테이너터미널의 통합운영효과를 제시하였다. 연구에서 제시한 통합운영의 효과로는 여유선석 발생효과, 재항시간 단축효과, CY능력 확충효과, 인건비 절감효과를 언급하였으며, 컨테이너터미널의 통합전과 후를 비교하여 그 차이를 분석 검증하였다.

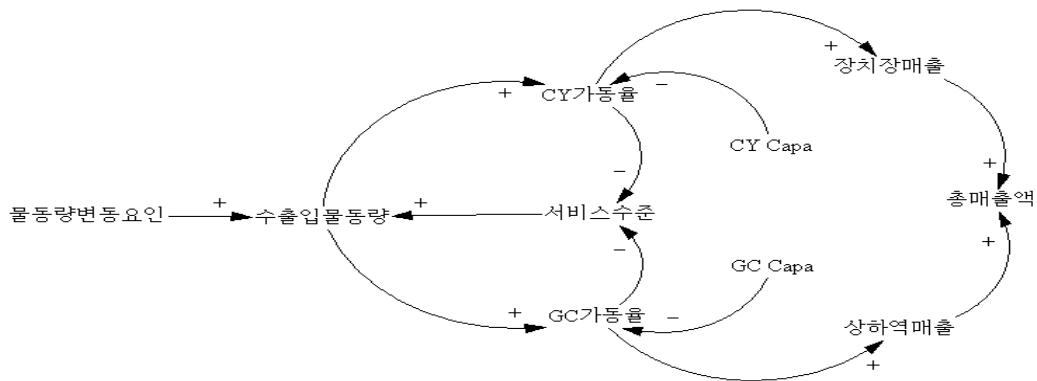
Ⅲ. 모델구성

본 연구에서는 물동량 변동요인과 컨테이너 터미널 운영의 관계를 분석하기 위하여 SD(System Dynamics)기법을 사용하였다. SD기법은 1961년 MIT의 Jay Forrester 교수에 의해 개발되었다. 대상 문제를 변수간의 순환적 인과관계로 이해하고, 변수간의 동태적 변화를 컴퓨터상에서 실현하여, 인간의 의사결정과 관련된 다양한 문제를 해석하는데 유용하게 이용되어져 왔다.(문태훈, 2002)

1. 컨테이너터미널 운영의 인과지도 작성

최형림 외 2명(2006)은 항만입지, 서비스, 편의성, 수익 등을 터미널 운영관점의 평가요인으로 언급하였다. 이러한 연구결과에 의거하여 본 연구에서는 물동량변동에 영향을 미치는 ‘항만입지’ 요인은 세계교역량 증감률, 동북 3국 교역량 증감률, 대미환율 증감률을 수출입 물동량 등의 대외적 변동요인을 사용하여 반영하였다. 또한 서비스와 편의성은 ‘터미널 내에서 이루어지는 서비스’ 으로 고려하였으며, 항만에서 이루어지는 수익 활동은 ‘터미널에서 창출되는 수익’ 요인으로 대별하여 반영하였다. 터미널의 수익성과 서비스를 나타내는 인과관계는 <그림 1>과 나타 낼 수 있다.

<그림 1> 컨테이너터미널 운영의 인과지도



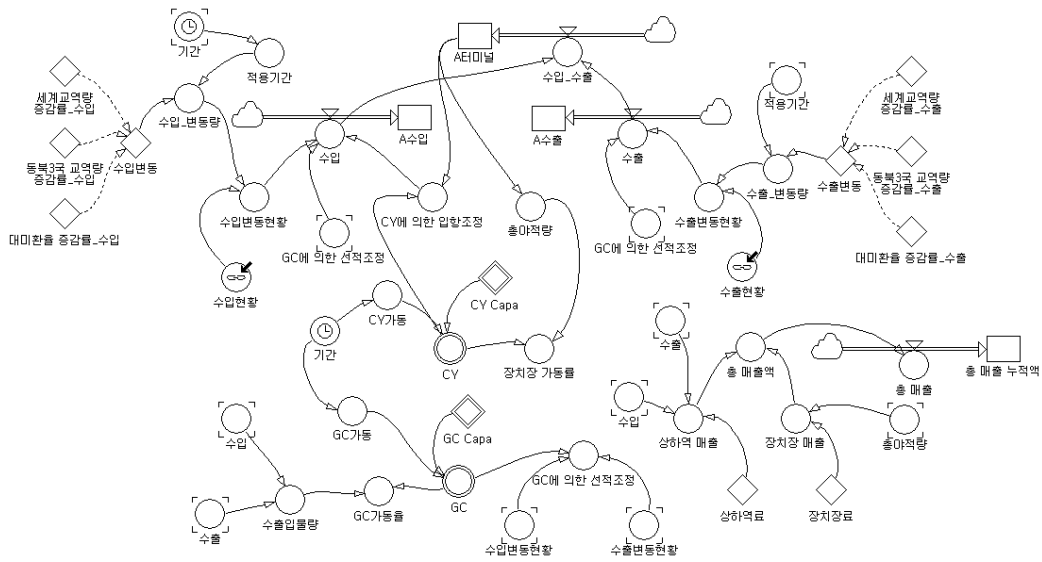
터미널의 수익은 상·하역기능에 따른 상·하역 매출과 보관의 기능에 따른 장치장 매출로 구분할 수 있다. 상·하역 매출은 터미널을 통해 입출항 하는 수출입 물동량에 의해 정(+)의 영향을 받으며, 장치장 매출은 C/Y에 적재되어 있는 물동량에 의해 정(+)의 영향을 받는다. G/C의 생산성은 수출입물동량과 터미널에 설치되어 있는 G/C의

갯수에 의해 영향을 받으며, C/Y의 생산성은 C/Y에 적재되어 있는 컨테이너 물동량과 터미널의 장치능력에 영향을 받는다. 한편, 물동량이 급증하게 되면 상·하역 및 보관 능력이 떨어짐과 동시에 총 매출액은 상승하는 긍정과 부정적인 효과가 동시에 나타난다. 이러한 결과를 감안하여 의사결정자들은 터미널 설비를 증축하게 되고 동시에 C/Y와 G/C의 생산성은 증가하게 된다.

2. 컨테이너터미널 운영의 모델개발

본 연구의 Simulation Period는 'A' 컨테이너 터미널이 개장한 시점인 2004년부터 2020년까지 약 17년으로 설정하였다. 물동량은 실제 'A' 컨테이너 터미널에서 개장 후 2009년까지 처리한 물동량을 기반으로 2010년부터 2020까지 물동량 예측치를 산정하여 적용하였다. 또한 터미널 시설측면에서 'A' 컨테이너 터미널은 2008년 8월, 2단계 개발을 통해 C/Y 및 G/C의 처리능력을 향상하였는데, 이러한 터미널 증가현상은 시물레이션 모델에 반영되도록 설계하였다. 본 연구에서 개발한 세부모델은 <그림 2>와 같다.

<그림 2> 컨테이너터미널 운영의 시스템다이나믹스 모델



수출입 물동량 변동요인은 진찬영(2007)의 연구에서 언급된 물동량 변동요인 중 대외적인 물동량 변동요인을 적용시켰다. 진찬영은 세계교역량 증감률, 동북 3국 교역량 증감률, 대미환율 증감률을 수출입 물동량에 영향을 주는 대외적 변동요인이라 설명하

였으며 물동량 변동요인에 대한 민감도 분석을 <표 2>과 같이 설명하였다.

<표 2> 대외적 물동량 변동요인의 민감도 분석

설명변수	평균기준(수출)			평균기준(수입)		
	값	1% 변화량	물동량 변화량	값	1% 변화량	물동량 변화량
세계교역량 증감률	8%	0.08	0.5	8%	0.08	0.5
동북3국 교역량 증감률	14%	0.14	0.2	14%	0.14	-0.1
대미환율 증감률	3%	0.04	-0.3	4%	0.04	0.1

주: 1) 상기 표는 전찬영(2007), pp.40-42에 제시된 자료임.

2) 물동량 변화량: 천TEU

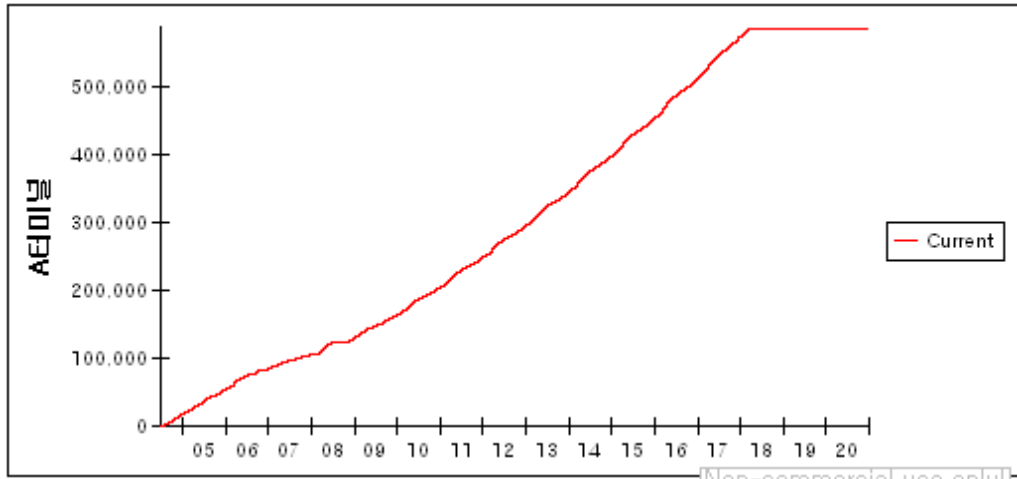
대외적 물동량 변동요인에 따라 변화하는 물동량을 실측치와 예측치를 기반으로 한 물동량에 적용시켜 수출입 물동량으로 산정하였으며, 이는 'A' 컨테이너 터미널 총 야적량에 영향을 준다. 그리고 총 야적량과 C/Y의 장치능력은 장치장 가동률 즉 생산성에 영향을 주며, 수출입 물동량과 G/C 장치대수는 상·하역 생산성에 영향을 준다. 이러한 수출입 물동량과 총 야적량은 컨테이너 터미널의 총 매출과 연계되어 있음을 모델에서 표현하였다. 마지막으로 C/Y의 장치능력과 G/C의 처리능력은 컨테이너화물을 수출입하는데 제약조건으로 설명하였다.

IV. 모델분석

1. 물동량 변동요인 적용 전 모델분석

'A' 컨테이너 터미널이 2004년 개장한 이후 'A' 컨테이너 터미널 C/Y에 적재될 것으로 예상되는 물동량은 다음과 같다.

<그림 3> 'A'컨테이너터미널 누적 적재량 시뮬레이션 결과



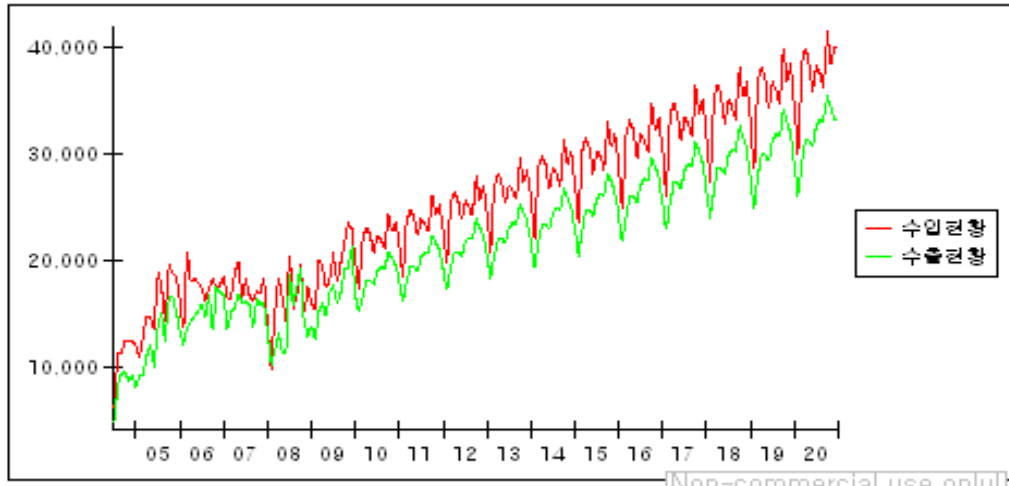
<표 3> 'A'컨테이너터미널 누적 적재량

단위: TEU

년도	2004	2005	2006	2007	2008	2009
누적적재량	214,068	651,492	1,018,284	1,284,768	1,568,664	1,967,820
년도	2010	2011	2012	2013	2014	2015
누적적재량	2,467,740	2,992,200	3,551,940	4,146,948	4,777,236	5,442,804
년도	2016	2017	2018	2019	2020	
누적적재량	6,143,652	6,879,768	7,029,828	7,029,036	7,030,104	

위의 <그림 3>과 <표 3>에서와 같이 'A' 컨테이너 터미널의 누적적재량은 터미널이 개장한 이후 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있으며, 2020년에는 적재량이 약 700만 TEU 정도 될 것이라 예측된다. 하지만 2018년부터 2020까지 적재량이 일정수준 유지되고 있는 것은 C/Y의 처리능력이 부족한 것에 기인하며, 설비증축 등의 조치를 취하면 적재량은 더욱 증가될 것으로 판단된다. 'A' 컨테이너 터미널의 수출입 물동량 예측은 <그림 4>와 <표 4>과 같다.

<그림 4> 'A'컨테이너터미널 수출입 물동량 시뮬레이션 결과



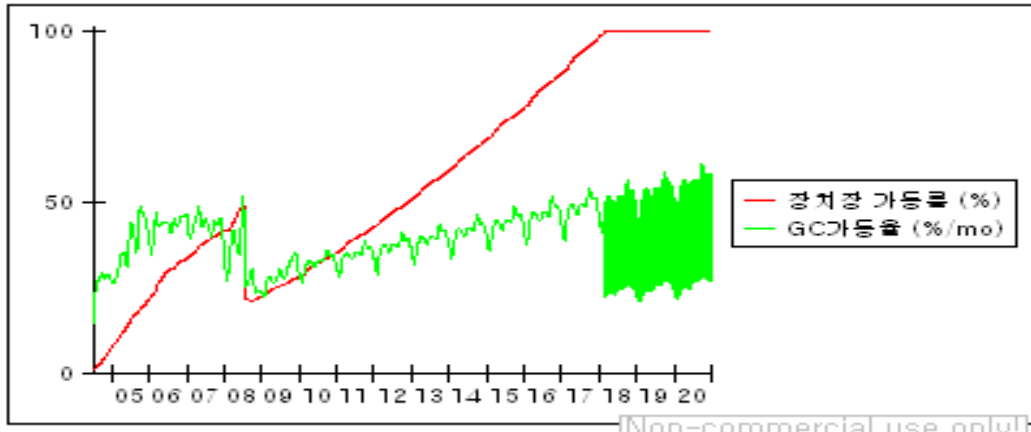
<표 4> 'A'컨테이너터미널 수출입 물동량

단위: TEU

년도	2004	2005	2006	2007	2008	2009
수입	143,376	195,972	222,096	165,696	190,776	239,040
수출	96,012	159,876	199,860	156,780	165,792	200,400
년도	2010	2011	2012	2013	2014	2015
수입	256,872	274,716	292,560	310,404	328,236	346,080
수출	215,364	230,316	245,280	260,232	275,196	290,148
년도	2016	2017	2018	2019	2020	
수입	363,924	381,756	399,600	417,444	481,164	
수출	305,112	320,064	335,028	349,980	399,324	

'A' 컨테이너 터미널은 2020년에 약 48만TEU 정도의 수입물동량을 처리할 것으로 예측되었으며, 수출물동량은 약 40만TEU 정도로 예측되었다.

<그림 5> 'A'컨테이너터미널 C/Y 및 G/C 가동율 시뮬레이션 결과



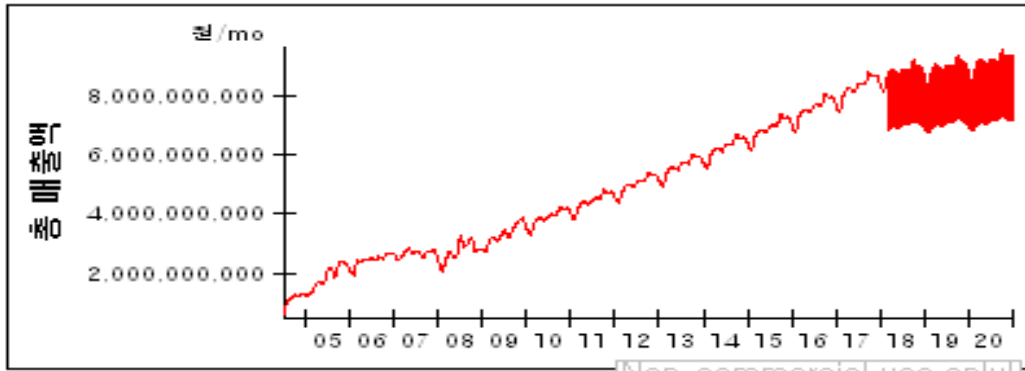
<표 5> 'A'컨테이너터미널 C/Y 및 G/C 가동율

단위: %

년도	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C/Y	7.45	21.5	33.21	41.66	22.37	28.14
G/C	26.39	39.22	46.51	35.55	23.58	29.06
년도	2010	2011	2012	2013	2014	2015
C/Y	35.09	42.55	50.51	58.97	67.93	77.40
G/C	31.21	33.40	35.57	37.74	39.91	42.08
\년도	2016	2017	2018	2019	2020	
C/Y	87.36	97.83	99.97	99.95	99.97	
G/C	44.25	46.42	48.59	50.79	58.23	

<그림 5>와 <표 5>는 컨테이너 터미널의 C/Y 및 G/C의 가동률을 나타내는 자료로 개장 이후 물동량이 증가함에 따라 가동률 또한 증가하는 것을 나타내고 있다. 일반적으로 가동률이 높아 포화수준에 이를 경우 처리할 수 있는 물동량은 낮아지고 이는 터미널 서비스 수준에 음(-)의 영향을 미치게 된다. 위의 <표 4>를 살펴보면 2017년 이후 C/Y는 거의 100%의 가동률을 보이고 있으므로 2017년 이후부터는 컨테이너를 보관함에 있어 보관공간의 부족현상을 초래할 수 있다. 따라서 컨테이너 터미널 의사결정자들은 2017년 이전에 추가적인 C/Y를 확보하여야 한다. 그리고 2008년 CY 및 GC의 가동률이 일시적으로 하락추세를 보이고 있는데 이는 'A' 컨테이너 터미널이 2008년에 선석 2단계 개발을 함에 따라 설비의 처리능력이 증가하였기 때문이다.

<그림 6> 'A'컨테이너터미널 총 매출액 시뮬레이션 결과



<표 6> 'A'컨테이너터미널 총 매출액

단위: 천원

년도	2004	2005	2006	2007	2008	2009
매출현황	1,257,746	2,119,589	2,697,678	2,441,591	2,810,768	3,490,026
년도	2010	2011	2012	2013	2014	2015
매출현황	4,006,194	4,548,818	5,117,901	5,713,441	6,335,438	6,983,892
년도	2016	2017	2018	2019	2020	
매출현황	7,658,804	8,360,174	8,441,778	8,515,547	8,573,586	

'A' 컨테이너 터미널의 총 매출액은 개장 이후 지속적인 증가추세를 보이고 있으며 2020년에는 약 85억원 정도의 매출을 보일 것으로 예상된다.

2. 물동량 변동요인 적용 전과 후의 모델분석 비교

전 장에서 언급한 물동량 변동요인이 컨테이너 운영에 미치는 영향을 파악하기 위하여, '세계교역량 증감률', '동북3국 교역량 증감률', '대미환율 증감률' 등의 요인을 <표 2>의 자료를 활용하여 변화시켰다. 이들 대외적 변동요인을 모델에 적용한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 물동량 변동요인 적용 후 시뮬레이션 결과

년도	2004	2005	2006	2007	2008	2009
누적적재량	214,068	651,492	1,018,284	1,284,768	1,568,664	1,967,820
매출현황	1,257,746	2,119,589	2,697,678	2,441,591	2,810,768	3,498,276
수입	144,376	195,972	222,096	165,696	190,776	240,036
수출	96,012	159,876	199,860	156,780	165,792	201,204
C/Y	7.45	21.5	33.21	41.66	22.37	28.14
G/C	26.39	39.22	46.51	35.55	23.58	35.39
년도	2010	2011	2012	2013	2014	2015
누적적재량	2,458,008	2,983,476	3,544,224	4,140,252	4,771,548	5,438,124
매출현황	4,016,245	4,560,672	5,131,557	5,728,899	6,352,698	7,002,955
수입	257,880	275,712	293,556	311,400	329,244	347,076
수출	216,168	231,120	246,084	261,036	275,988	290,952
C/Y	35.93	44.22	53.02	62.31	72.11	82.41
G/C	37.56	39.73	41.90	44.07	46.24	48.41
년도	2016	2017	2018	2019	2020	
누적적재량	6,139,980	6,877,104	6,785,880	6,684,204	7,097,868	
매출현황	7,679,669	8,382,841	8,464,747	8,538,818	7,157,326	
수입	364,920	382,764	400,596	418,440	482,150	
수출	305,904	320,868	335,820	350,784	400,116	
C/Y	93.21	99.97	99.90	99.84	99.82	
G/C	50.58	52.75	54.92	57.09	65.56	

주: 1) 처리량, 수입, 수출 : TEU, 매출현황 : 원, C/Y, G/C : %

변동요인을 적용 후 컨테이너 터미널 운영측면의 시뮬레이션 모델을 분석한 결과 전체적으로 물동량이 증가하는 현상을 보이고 있다. 2020년을 기준으로 하였을 때 'A' 컨테이너 터미널의 적재량의 큰 차이는 파악할 수 없었는데 이는 C/Y 처리능력의 부족으로 인한 결과로 파악할 수 있다. 이러한 결과는 C/Y의 공간확보가 절실하다는 것을 의미한다. 2020년 매출현황은 약 85억원에서 71억원으로 약 10억원 정도 매출이 감소할 것이라 파악된다. 이는 C/Y 가동률의 한계로 발생하는 제약조건에 의한 것이라 판단된다. 수입물동량은 약 48만1천TEU에서 48만2천TEU로 미비한 증가를 보였으며, 수출물동량 또한 변동요인 전후 약 40만TEU로 그다지 높은 증가를 보이지 않았다. C/Y는 변동요인 적용 전과 후 모두 100%의 가동률을 나타내고 있으며, G/C의 가동률은 58%에서 65%로 약 7% 증가하였다.

IV. 결론 및 시사점

본 연구의 목적은 터미널에서 처리하는 수출입 물동량과 물동량 변동요인이 컨테이너 터미널을 운영함에 있어 어떠한 영향력을 가지고 있는지에 대해 분석하는 것으로, SD기법을 통해 컨테이너 터미널의 운영적인 측면에 관한 시뮬레이션 모델을 개발하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 대외적 물동량 변동요인을 적용한 결과 2020년을 기준으로 'A' 컨테이너 터미널의 수출입 물동량은 미비한 증가추세를 보였으나, 매출액은 약 10억원 정도 감소되는 추세를 보였다. 이는 C/Y 및 G/C의 가동률에 따른 화물 반입의 제한 때문인 것으로 판단된다. 그리고 G/C의 가동률은 약 7% 증가하였다. 하지만 컨테이너 적재량 및 C/Y의 가동률은 변화가 없는 것으로 나타났는데, 이는 C/Y의 처리능력을 초과하였기 때문이라 할 수 있다. 따라서 'A' 컨테이너 터미널 의사결정자들은 C/Y 공간확보의 시급함을 인식하여야 할 것으로 판단된다. 본 연구는 컨테이너 물동량이 터미널 운영에 미치는 영향력을 정량적으로 파악할 수 있는 모델을 구축하였다는데 의의가 있으며, 본 연구에서 제시된 모델을 통하여 터미널 운영을 위한 의사결정에 도움을 줄 수 있다고 판단된다. 본 연구의 한계점으로는 본 연구대상이 중국과의 교역이 많은 인천항을 대상으로 하고 있어 한-중간의 데이터를 통해 분석하는 것이 효율적이나 실질적인 데이터를 확보하는데 어려움이 있어 이를 포괄적으로 수용하는 동북아 교역량 증감을 등의 지표를 사용하여 모델링을 수행하였다. 또한 컨테이너 터미널 운영에 중요한 지표 역할을 수행하는 수익 및 비용요소에 대한 정확한 자료획득이 어려웠다. 향후 이러한 요소들을 모델에 좀 더 반영시킬 수 있는 보완확장 연구가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

- 김기선 외 1인, “군산항 컨테이너 물류 활성화 방안에 관한 연구”, 『지역발전연구』, 제8권 제2호, 2009, pp. 63-100
- 김창범, “환위험과 경기 불확실성이 우리나라의 수입물동량에 미치는 영향”, 『항만경제학회지』, 제26집 제4호, 2010, pp. 88-100.
- 고용기 외 1인, “광양항 컨테이너 터미널 운영체계의 효율화 방안에 관한 연구”, 『물류학회지』, 제16권 제2호, 2006, pp. 27-52.
- 금중수 외 1인, “SD법을 이용한 해양사고 예방의 정책대안 분석”, 『해양환경안전학회』, 제10권 제2호, 2004, pp. 17-22.

- 모수원 외 1인, “부산항과 광양항의 컨테이너 터미널의 효율성”, 『항만경제학회지』, 제26집 제2호, 2010, pp. 139-149.
- 문태훈, “시스템다이내믹스의 발전과 방법론적 위상”, 『시스템다이내믹스 연구』, 제3권 제1호, 2002, pp. 1-16.
- 이환호, “엔-달러 환율변동이 우리나라 지역별 수출입에 미치는 효과”, 『국제경제연구』, 제1권 제2호, 1995, pp. 129-155.
- 전수민 외 6인, “컨테이너터미널의 장치장 운용계획에 관한 연구”, 『한국 지능정보시스템학회』, 제12권 제1호, 2006, pp. 125-137.
- 전찬영 외 2인, “최근 컨테이너물동량 증가추세 둔화의 대내외적 변동 요인 분석”, 『한국 해양수산개발원』, 2006
- 전찬영, “수출입 컨테이너물동량의 변동요인에 대한 민감도 분석”, 『월간 해양수산 통권』, 제276호, 2007, pp. 21-44.
- 조규성 외 2인, “컨테이너터미널 운영능력 분석에 관한 연구”, 『한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회』, 2007.
- 최형립 외 2인, “SD기법을 활용한 컨테이너 터미널 경쟁력 강화 모델 개발”, 『한국 시스템다이내믹스 연구』, 제7권 제2호, 2006, pp. 121-132.
- 최봉호, “지역 수출입의 변동요인 추정에 관한 연구”, 『산업경제연구』, 제18권 제5호, 2005, pp. 2175-2197.
- 최상희, “컨테이너터미널 하역시스템 구성요소 변화분석과 대응전략”, 『월간 해양수산 통권』, 제256호, 2006, pp. 37-56.
- Ioanna E. Manataki, Konstantinos G. Zografos, “A Generic System Dynamics Based Tool for Airport Terminal Performance Analysis“, *Transportation Research Part C*, 2009, pp. 428-443.
- Krystyna A. Stave, “A System Dynamics Model to Facilitate Public Understanding of Water Management Options in Las Vegas, Nevada“, *Journal of Environmental Management*, 2003, pp. 303-313.
- Sha M., X. Huang, “A System Dynamics Model for Port Operation System based on Time, Quality and Profit, Logistics Systems and Intelligent Management”, 2010 International Conference, 2010, pp. 1669-1673.
- Shouping Gui, Qiang Zhu, Lifang Lu, “Area Logistics System Based on System Dynamics Model“, *Tsinghua Science & Technology*, 2005, pp. 265-269.
- Tung Bui, Claudia Loebbecke, “Supporting Cognitive Feedback Using System Dynamics: A Demand Model of the Global System of Mobile Telecommunication“, *Decision Support Systems*, 1996, pp. 83-98.

국문 요약

물동량 변동요인이 터미널 운영에 미치는 영향력 분석에 관한 연구

정현재 · 여기태

본 연구는 컨테이너 물동량이 컨테이너 터미널을 운영할 때 얼마만큼 영향을 주는지를 알아보기 위하여 SD기법을 이용하여 모델을 구축하고, 이를 이용하여 정량적인 결과치를 분석하며, 의사결정자들에게 시사점을 제공하는 것을 연구의 목적으로 하였다. 연구의 대상은 인천남항에 위치한 'A'컨테이너 터미널을 선정하였으며, 시뮬레이션 기간은 2004년부터 2020년까지 설정하였다. 터미널 운영에 관한 평가지표로는 터미널의 '총 매출액', 'C/Y가동률', 'G/C가동률'을 선정하였으며, 물동량 변동요인은 '세계교역량 증감률', '동북 3국 교역량 증감률', '대미환율 증감률' 등 대외적 변동요인을 이용하였다. 연구결과 2020년을 기준으로 'A'컨테이너 터미널의 수출입 물동량은 약 88만TEU로 예상되며, 매출액은 약 80억원으로 예상된다. 그리고 G/C의 가동률은 약 65% 기록하였다. 하지만 컨테이너 적재량 및 C/Y의 가동률은 변화가 없는 것으로 나타났는데 이는 C/Y의 처리능력을 초과하였기 때문이라 판단할 수 있으며 'A'컨테이너 터미널 의사결정자들은 C/Y 공간확보의 시급함을 인식하여야 할 것으로 분석되었다.

핵심 주제어 : 터미널 운영, 컨테이너 물동량, 시스템다이내믹스, 시뮬레이션