



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

物流學博士 學位論文

항만보완 및 대체수단과 해상운송수단으로서의  
모바일하버 활용방안에 관한 연구

**A Study on Utilization Plan of Mobile Harbor  
as a means to Port Supplement, Port Substitute and  
Maritime Transport Vehicle**



指導教授 辛 昌 勳

2010年 8月

韓國海洋大學校 大學院

東北亞物流시스템學科

朴 洙 南

本 論 文 을 朴 洙 南 의 物 流 學 博 士 學 位 論 文 으 로 認 准 함 .

委 員 長 工 學 博 士 郭 圭 錫 印

委 員 工 學 博 士 申 宰 榮 印

委 員 工 學 博 士 金 玆 聖 印

委 員 工 學 博 士 李 池 勳 印

委 員 工 學 博 士 辛 昌 勳 印

2010年 8月

韓 國 海 洋 大 學 校 大 學 院

東 北 亞 物 流 시 스템 學 科

朴 洙 南

ABSTRACT

제1장 서론 ..... 1

    제1절 연구의 배경 및 목적 ..... 1

    제2절 연구의 방법 및 구성 ..... 3

제2장 모바일하버 개요 ..... 4

    제1절 모바일하버 개념 ..... 4

    제2절 모바일하버 필요성 ..... 8

    제3절 핵심요소기술 ..... 12

제3장 모바일하버 활용방안 조사 ..... 15

    제1절 국내조사 (AHP) ..... 15

    제2절 해외조사사례 (딜로이트 컨설팅) ..... 29

제4장 모바일하버 활용모델별 분석 ..... 35

    제1절 항만보완수단 ..... 35

    제2절 항만대체수단 ..... 40

    제3절 해상운송수단 (연근해 운송) ..... 51

제5장 결론 및 향후 연구방향 ..... 130

    제1절 결론 ..... 130

    제2절 향후 연구방향 ..... 132



참고 문헌 .....133

부록(설문지) .....136



## 표 차 례

<표 2-1> 모바일하버 적용가능 지역 .....	4
<표 2-2> 모바일하버 개발 사양 .....	5
<표 2-3> 세계컨테이너 물량예측 .....	8
<표 2-4> 선박대형화에 따른 국내·외 항만의 접안수심 증설 현황 .....	11
<표 3-1> 일관성 지수(Consistency Index)의 평균값 .....	19
<표 3-2> 대항목의 중요도 .....	21
<표 3-3> 대항목의 정합도 .....	22
<표 3-4> 항만대체수단의 중요도 .....	23
<표 3-5> 항만대체수단의 정합도 .....	23
<표 3-6> 항만보완수단의 중요도 .....	24
<표 3-7> 항만보완수단의 정합도 .....	24
<표 3-8> 해상운송수단의 중요도 .....	25
<표 3-9> 해상운송수단의 정합도 .....	25
<표 3-10> 중요도 종합평가 .....	26
<표 3-11> 모바일 하버의 적용 형태 .....	34
<표 4-1> 화물연대파업으로 인한 일자별 수출입 차질액 추이(2008년) .....	36
<표 4-2> 항만보완수단으로서의 모바일하버 활용방안 .....	37
<표 4-3> 해외항만 개발추진 현황 .....	42
<표 4-4> 교통분야 투자규모(1991~2012년) .....	43
<표 4-5> 주요 외국항만의 재개발 추진배경 .....	46

<표 4-6> 컨테이너선의 대형화 단계 .....	47
<표 4-7> 항만대체수단으로서의 모바일하버 활용방안 .....	49
<표 4-8> 신규선석개발 VS. 모바일하버 활용 시 비용 비교 .....	50
<표 4-9> 연안운송물량 통계 .....	53
<표 4-10> 월 평균 선박운항비 .....	55
<표 4-11> 기존모델과 모바일하버 모델 간의 수익구조 비교 .....	71
<표 4-12> 연안 컨테이너 선박의 운영비용 구성(2002년) .....	73
<표 4-13> 선박규모별 건조비용 및 연간 선박운항비용 .....	73
<표 4-14> 선박규모별 연료소모량 (380 cst) .....	74
<표 4-15> Average bunker prices (380 cst) .....	75
<표 4-16> 기본가정 내용요약 .....	76
<표 4-17> 기존모델의 기본가정 .....	80
<표 4-18> 모바일하버모델의 기본가정 .....	81
<표 4-19> BM & MM 수입·비용·이익 비교표 .....	83
<표 4-20> BM & MM 손익분기점 및 변동단가 비교표 .....	83
<표 4-21> 연도별 컨테이너 화물 처리현황 .....	87
<표 4-22> 적재율 변화에 따른 선박규모별 항차변화 비교표 .....	89
<표 4-23> 하역속도 변화에 따른 선박규모별 이익변화 비교표 .....	91
<표 4-24> 유가변화(±100달러)에 따른 선박규모별 이익평균 증감액 .....	93
<표 4-25> 1VAN 당 시간가치 비용 .....	94
<표 4-26> 선박가격 변화에 따른 이익변화 .....	96
<표 4-27> 적재율 변화에 따른 이익변화표 .....	97
<표 4-28> 유가변화에 따른 이익변화표 .....	97

<표 4-29> 하역속도변화에 따른 이익변화표 .....	98
<표 4-30> 하역비변화에 따른 이익변화표 .....	98
<표 4-31> 하역비변화에 따른 이익변화표 .....	99
<표 4-32> 민감도 분석 결과표 .....	100
<표 4-33> 민감도 분석 비교표 (선박측면 VS. 서비스범위측면) .....	112
<표 4-34> 항만보완수단으로서 모바일하버의 활용방안 .....	117
<표 4-35> 항만대체수단으로서 모바일하버의 활용방안 .....	118
<표 4-36> 해상운송수단으로서 모바일하버의 활용방안 .....	119
<표 4-37> Personnel expenses for operating quay system .....	121
<표 4-38> 12만 TEU를 연안운송으로 전환 시 외부경제효과 (2002년 기준) ..	124
<표 4-39> 항만장비기술의 국내기술수준과 해외기술수준과의 차이 .....	127



## 그림 차례

<그림 2-1> 모바일하버의 기술적 차별성 .....	6
<그림 2-2> 모바일하버의 운용시나리오 .....	7
<그림 2-3> 환경변화에 따른 항만개발 흐름 .....	9
<그림 2-4> Zero Moment Crane(ZMC) .....	12
<그림 2-5> Ship docking system .....	13
<그림 2-6> Cable control system .....	13
<그림 2-7> Spreader control system .....	14
<그림 2-8> 고속안벽하역시스템 .....	14
<그림 3-1> AHP 계층화 모형 .....	21
<그림 3-2> 모바일 하버의 연안운송 경쟁력 강화에 미치는 영향력 .....	26
<그림 3-3> 모바일 하버의 연안운송 경제성에 대해 평가한 수익성 .....	27
<그림 3-4> 연안운송 지원정책에 대한 효과의 평가 .....	27
<그림 3-5> 국내 컨테이너 연안운송을 활성화 방안의 비율 .....	28
<그림 3-6> 모바일하버 가치인식 .....	31
<그림 3-7> 모바일하버 제공가치 .....	32
<그림 4-1> 세계 지진·쓰나미 주요 일지 .....	36
<그림 4-2> 모바일하버 운영모델의 항만보완수단 역할 .....	38
<그림 4-3> 항만대체수단으로서의 모바일하버 운영모델 .....	49
<그림 4-4> 기존 (주)한진의 연안운송 .....	53
<그림 4-5> 물류활동별 수입배분 .....	54
<그림 4-6> 국내 컨테이너 연안운송서비스 중단 배경 .....	57

<그림 4-7> 해상서틀운송 1차 사업 .....	59
<그림 4-8> 해상서틀운송 2차 사업 .....	60
<그림 4-9> 모바일하버 연안운송서비스 범위 .....	62
<그림 4-10> 비용구조 비교 .....	63
<그림 4-11> 수입구조 비교 .....	64
<그림 4-12> 지역별/년도별 수·출입 전체물량 흐름 .....	67
<그림 4-13> 지역별 수·출입 평균물량 .....	69
<그림 4-14> BM과 MM의 연간 수입·비용·이익 비교 .....	82
<그림 4-15> BM과 MM의 손익분기점 비교 (250TEU) .....	84
<그림 4-16> BM과 MM의 손익분기점 비교 (500TEU) .....	85
<그림 4-17> BM과 MM의 손익분기점 비교 (750TEU) .....	86
<그림 4-18> 적재율에 이익변화 민감도 비교 (250TEU) .....	88
<그림 4-19> 적재율에 이익변화 민감도 비교 (500TEU) .....	88
<그림 4-20> 적재율에 이익변화 민감도 비교 (750TEU) .....	89
<그림 4-21> 하역속도에 따른 이익변화 (250TEU) .....	90
<그림 4-22> 하역속도에 따른 이익변화 (500TEU) .....	90
<그림 4-23> 하역속도에 따른 이익변화 (750TEU) .....	91
<그림 4-24> 유가변화에 따른 이익변화 (250TEU) .....	92
<그림 4-25> 유가변화에 따른 이익변화 (500TEU) .....	92
<그림 4-26> 유가변화에 따른 이익변화 (750TEU) .....	93
<그림 4-27> 하역비 변화에 따른 이익변화 .....	95
<그림 4-28> 현재 시행 중인 연안운송서비스 .....	103
<그림 4-29> 단일기업 연안운송서비스 .....	104
<그림 4-30> 복수기업 연안운송서비스 .....	104

<그림 4-31> 연안운송서비스의 이익구조 관점에서의 문제점 .....	108
<그림 4-32> 서비스 범위를 고려한 BM과 MM의 이익변화 비교 .....	110
<그림 4-33> 기존운영모델과 모바일하버 운영모델 비교 .....	121
<그림 4-34> 일체형 운영모델과 분리형 운영모델 비교 .....	122
<그림 4-35> The changes in profit structure .....	123
<그림 4-36> Balanced regional development .....	125
<그림 4-37> Relationship between industrial cycle and technology .....	126
<그림 4-38> The amount of orders received for quay crane in 2009 .....	127
<그림 4-39> Technology spillovers and its applications of Mobile Harbor ..	129



# **A Study on Utilization Plan of Mobile Harbor as a means to Port Supplement, Port Substitute and Maritime Transport Vehicle**

Soo Nam, Park

Northeast Asia Department of Logistics Engineering  
Graduate School of Korea Maritime University

## **Abstract**

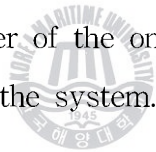
With increasing container traffic, the introduction of mega-vessel has had a significant impact on the ports and terminals business. It has reshaped the container shipping networks towards hub-and-spoke systems. This movement of container shipping has led to intensely competitive environment among ports, so substantial pressures, which have to develop new container ports or to expand existing ones, have been grown. However, there exist various problems to develop the port: environmental, geographical and financial restrictions. It requires a huge investment, especially cost and time. This study addresses the Mobile Harbor, the new concept of marine logistics system. The introduction of this system not only has effect on substituting port construction, but also makes the environmental safety and green growth possible.

To find out the cognition in the value and application of Mobile Harbor, this research was performed through the survey and the interview with



domestic/international experts. Based on the result, the study was conducted on applications of this system as a means of port supplement, port substitute, and maritime transport vehicle. The system as means in port substitute and supplement is expected to applications in three perspectives: the investment efficiency in port development, the service enhancement caused by a state of emergency such as a prolonged strike of unionized railway workers or truckers or an irresistible natural disaster, and the minimizing the loss to national economy caused by their impacts on port selection. Finally, the operation models introducing the system as means in maritime transport vehicle improve the profit structure of the existing coastal container shipping company.

Thus the system is expected to contribute much to stimulation for coastal container shipping. This paper has a significant meaning as the preliminary study on application and spillover of the ongoing Mobile Harbor, and it may contribute to further studies on the system.



# 제1장 서론

## 제1절 연구의 배경 및 목적

### 1. 연구의 배경

중·장기적으로 해상 컨테이너 물동량은 지속적으로 증가할 전망이며, 해상 컨테이너 운송의 편리성, 안정성으로 인해 화주의 수요가 계속 확대되는 추세이다. 따라서 해상 컨테이너 물동량의 실질적인 증가가 없어도 컨테이너화의 진전에 따라 해상 컨테이너 운송은 지속적으로 증가할 전망이다. 또한 파나마 운하 확장공사와 같은 물류통로의 확대는 대형선의 통과를 가능케 함으로써 선박의 대형화를 촉진시켜 선박이 대폭 대형화될 것으로 예상된다. 이러한 환경 변화에 따라 각국의 항만들은 대형선박의 유치에 위해 막대한 자금을 투입하여 대형항만개발을 추진하고 있다. 선사 또한 대형선박운항으로 규모의 경제를 달성하여 운항비용을 절감하고자 하는 니즈가 지속적으로 증가하고 있어서 결국 물량확보를 위한 항만간의 대형항만개발 경쟁이 심화될 수밖에 없는 실정이다.

위와 같은 이유로 물량확보를 위해 각국의 항만들이 기존항만을 증설 또는 신규로 대형항만을 개발할 경우, 환경적, 물리적, 재무적 한계에 부딪치게 된다. 최근에는 항만개발에 대한 환경 보호의 측면이 강조됨에 따라 정부 규제와 지역사회의 합의 등에 따른 환경적 제약을 경험하고 있는 항만이 존재하고 있으며, 지리적·지형적으로 추가개발이 불가능한 물리적 제약을 갖고 있는 항만 또한 존재하고 있다. 또한 항만개발비용에 대한 여력을 갖고 있지 못해 항만개발 자체가 어려운 재무적 제약이 있는 국가와 항만들이 존재하고 있다.

이렇듯 항만 개발에 따른 환경적·물리적·재무적 한계를 극복하기에는 너무나도 많은 비용과 시간의 투자가 요구된다. 이와 더불어 과거 선석개발 등 양적 확충에 치우쳐 개발되었던 항만들이 유희화되는 사례들이 발생하여 이에 대한 항만개발의 전환이 요구되고 있다. 이러한 제약요인에 대한 극복방안과 더불어 항만개발 및 운영의 효율성 제고에 대한 필요성으로 인해 본 연구를 수행하게 되었다.

## 2. 연구의 목적

컨테이너 물량증가와 함께 선박이 대형화 되면서, 대형선박들은 기항지를 축소하고 있다. 이에 따라 각국의 기존 항만들의 물량유치 경쟁은 갈수록 치열해지고, 선박대형화에 맞춰 항만들을 새롭게 개발하고 있다. 그러나 항만개발에 따른 환경적·물리적·재무적 한계를 극복하기에는 너무나 많은 비용과 시간의 투자가 요구되고 있다.

본 연구에서는 이러한 제약을 극복할 뿐만 아니라, 해상운송 확대를 통한 육상물류 감소, 지역 간 균형발전 촉진, 탄소배출감소, 항만 신·증설, 준설에 따른 환경파괴 방지 등 국제사회 녹색성장 노력에 부합하여 개발되고 있는 모바일하버에 대한 가치와 활용방안에 대한 선행연구를 수행함으로써, 향후 모바일하버의 가치와 활용방안에 대한 추가적인 연구에 기여하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 모바일하버의 가치와 활용방안에 대해 국내·외 전문가 인터뷰 및 설문조사를 실시하였고, 도출된 결과를 바탕으로 연구를 수행함으로써 본 연구의 대상이 되는 모바일하버의 활용방안에 대한 객관성을 확보하고자 하였다.

## 제2절 연구의 방법 및 구성

이상의 연구목적을 수행하기 위해 본 연구에서는 현재 개발되고 있는 모바일 하버의 가치인식과 활용방안에 대한 인식조사를 실시하였다. 우선, 국내·외 관련 전문가들에 대한 인터뷰와 AHP설문조사를 통해 모바일하버에 대한 가치인식과 활용방안에 대한 우선순위를 확인하였고, 항만대체수단, 항만보완수단, 해상운송수단으로서의 모바일하버 활용방안에 대한 연구를 수행하였다.

본 연구는 총 5개장으로 구성된다. 1장에서는 본 연구의 배경과 목적에 대해 설명하였으며, 2장에서는 신개념 선박인 모바일하버의 이해를 돕기 위해 모바일하버 개요에 대하여 설명하였다. 3장에서는 연구에 사용된 방법론들의 간단한 설명과 함께 방법론을 통한 모바일하버의 가치인식과 활용방안에 대한 산업계 및 학계의 인식조사를 실시하였다. 이를 통해 모바일하버 활용방안에 대한 우선순위를 확인하였고, 조사결과를 분석하여 정리하였다. 4장에서는 3장의 조사결과를 바탕으로 모바일하버의 활용방안별 가치와 다양한 운영모델에 대한 연구를 수행하였다. 특히 국제기구를 중심으로 한 기후변화에 대한 관심 증대, 환경보호를 위한 노력 등의 지구적 이슈에 대한 부분에 초점을 맞추어 해상운송수단으로서의 모바일하버 활용방안에 대한 연구를 중점적으로 수행하였다. 마지막으로 5장에서는 연구를 통해 얻어진 결과를 종합적으로 검토, 분석하고 그 결과를 통해 시사점을 도출하였다. 이와 더불어 본 연구의 한계점 및 향후 연구방향들을 제시하였다.

## 제2장 모바일하버 개요1)

### 제1절 모바일하버 개념

모바일하버는 해상에서 컨테이너를 고속으로 선적 및 하역하고 육상으로 빠르게 이송할 수 있는 도전적 원천기술이 적용된 세계 최초의 해상운송수단이다. 수심이 깊은 해상에 정박 중인 대형 컨테이너선의 컨테이너를 하역하여 수심이 얇은 육상부두로 이송하거나, 반대로 육상의 컨테이너를 해상의 컨테이너선에 이송하고 선적할 수 있다. <표 2-1>에 모바일하버의 적용 가능지역을 간략하게 정리하였다.



<표 2-1> 모바일하버 적용가능 지역

NO.	적용지역
①	안벽부족, 처리용량 부족으로 대기선박 과다 예상 항만
②	항만 인프라가 취약한 중소형 항만
③	항구시설이 없는 도서벽지, 섬
④	항만 증설이 어려운 미국 동부 및 유럽 지역
⑤	항구 인프라 미비 지역 (중동, 아프리카 등)
⑥	긴급재난 및 전쟁지역
⑦	항만 테러 및 보안 민감 지역

자료 : KAIST, 모바일하버 원천기술개발사업 2009년도 성과보고서, 2010.

모바일하버를 개발하기 위한 핵심기술은 흔들리는 해상환경 상에서 컨테이너

1) 2010년도에 발표한 KAIST모바일하버 원천기술개발사업 2009년도 성과보고서를 참조하여 본연구자가 요약·정리하였음

선에 신속하고 안전하게 도킹하는 기술과 컨테이너 화물에 대한 상·하역기술로 이루어져 있다. 특히, 도킹 후 설치된 크레인을 작동하여 컨테이너모선에 적재(50mm간격)된 최대 65톤 무게의 컨테이너를 정밀하고 안전하게 그리고 빠른 속도로 상·하역작업을 수행하는 것은 상당히 높은 수준의 기술력을 요구하고 있다. <표 2-2>는 현재 개발되고 있는 250TEU급 선박의 모바일하버 사양이다.

<표 2-2> 모바일하버 개발 사양

구 분		내 용
적재능력		250 TEU
하역속도		30~60 TEU/hr
대상선박		5,000TEU 이상
이동속도		8~14 Knot
크레인 특징		Zero Moment Crane
Size	부유체	77m × 33m × 11m (길이×폭×높이)
	크레인	35m × 37m (높이×아웃리치)
해상작업조건		Sea State 3 (유의파고 0.5~1.25m, 최대파고 2~3m)

자료 : KAIST, 모바일하버 원천기술개발사업 2009년도 성과보고서, 2010.

<표 2-2>에서 제시한 모바일 하버의 사양 외에도 몇 가지 개발 제품군이 있지만, 선박의 규모가 작을수록 해상에서 고속 상·하역작업을 수행하는 것은 높은 수준의 혁신 기술로서 앞에서 언급한 사양에 대한 기술개발이 이루어진다면 세계적인 기술로 인정받게 될 것이다.

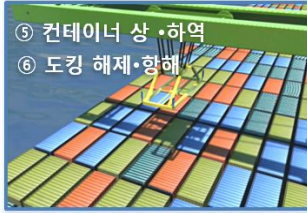
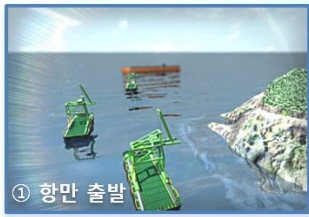
모바일하버와 유사한 제품으로 여겨지는 부유체(바지선)에 크레인이 없힌 형태로 용도 및 특성 등으로 보아 모바일하버와 다른 형태라 볼 수 있다. 이러한 제품과 같은 경우 안정화 장치를 갖추지 않은 해상 크레인이기에 상·하역작업 수행할 때 해상조건에 매우 민감하게 반응한다. 최대 파고 2~3m 정도의 파도가 치는 먼 바다에서 부유체 및 크레인 안정화 장치를 통해 컨테이너 화물을 (30~60개/hr) 고속으로 옮겨 싣고 항구로 이동할 수 있는 신개념 선박은 모바

일하버가 유일하다고 할 수 있다. 즉 해상에서의 작업가능 범위와 해상상태에서도 안정적으로 고속 하역작업을 할 수 있는 기술적 차별성을 가지고 있다. 이러한 작업이 가능하기 위해 다양한 기술이 융합되어 있어서 향후에 기술적 파급효과 또는 활용가능성에 대한 경제성만 확보된다면 해상물류의 새로운 패러다임을 제공할 것으로 기대된다.



<그림 2-1> 모바일하버의 기술적 차별성

이외에도 독일의 Port Feeder Barge와 유사하다고 보는 시각이 있으나, 브로셔 및 제조회사에 문의한 결과, 속도는 7노트, 적재능력은 168TEU, 시간당 18TEU이상 작업속도가 가능한 것으로 조사되었다. 그러나 이 선박에 대한 구체적인 진행 관계가 확인되지 않고, 특히 제출된 원본 서류상 이 선박에 대해 구체적으로 명시된 기능이 없어 모바일하버의 유사성을 확인할 수 없었다. 아래 <그림 2-2>는 모바일하버의 운영시나리오이다.



<그림 2-2> 모바일하버의 운용시나리오





## 제2절 모바일하버 필요성

컨테이너 정기선 해운은 운송의 편리성, 안정성, 신속성, 정시성을 보장하고 있어 화주의 수요가 계속 확대되는 추세이며, 해상물동량의 실질적인 증가가 없어도 컨테이너화의 진전에 따라 해상 컨테이너 수송은 점진적으로 증가될 전망이다. <표 2-3>은 Drewry(2008a)에서 발표한 세계컨테이너 예측자료로서, 2006년 127백만TEU에서 매년 지속적으로 증가하여 2012년 235.2백만TEU에 도달할 것으로 예측하고 있다.

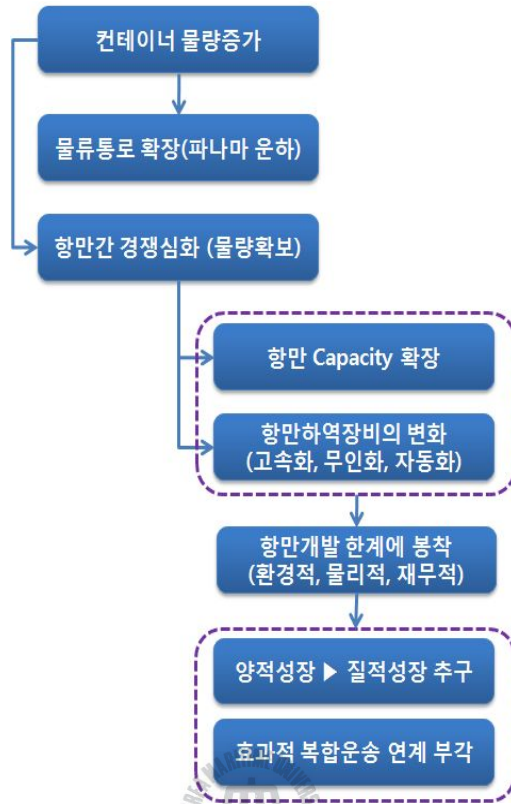
<표 2-3> 세계컨테이너 물량예측

[단위 : 백만 TEU]

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
물 량	127.0	142.4	154.0	167.4	182.0	198.5	216.2	235.2

자료 : Drewry, Annual Container Market Review and Forecast 2008/09, 2008.

이에 따라 국가의 경제 성장의 주요한 견인차 역할을 하고 있는 해운물류 발전을 위해 세계 여러 나라들이 적극적인 항만개발 지원을 하고 있어, 중장기적으로 인프라 구축에 대한 전망은 상당히 긍정적이다. 그러나 수요 측면에 있어서는 장기적으로 컨테이너 물동량의 증가세 유지가 전망되나, 현재 항만은 공급 과잉인 반면 경제 침체에 따른 수요 하락이 나타나고 있어 각 항만의 물동량 확보를 위한 경쟁이 더욱 심화될 전망이다.



<그림 2-3> 환경변화에 따른 항만개발 흐름

이러한 경쟁 모습은 지역 내 컨테이너물량 유치에 그치는 것이 아니라 세계적인 중심거점항만으로서의 경쟁을 보이는 것으로, 허브 항만으로서의 지위 확보를 위한 글로벌 경쟁 가속화로 이어지고 있다. 또한 다수의 항만들은 도로나 철로 연계 제약으로 물류의 흐름에 있어 병목현상이 나타나고 있으며, 항만 내에서의 적체로까지 이어지는 등 원활한 내륙연결 복합운송체계의 중요성이 항만 운영의 핵심으로 대두되고 있다. 현재 병목현상이 나타나지는 않지만, 물류 리드타임의 최소화를 통해 선사 및 화주의 편의성 및 비용 효과성을 높이고, 화물의 적기 수송을 제공함으로써 항만의 경쟁력을 향상시키기 위해 연결운송 체계 개발에 중심을 두고 있는 항만들도 상당수 있는 것으로 보인다.

항만을 개발하는데 있어 환경보호측면이 강조됨에 따라 정부 규제와 지역사회의 합의 등에 따른 환경적 제약이 발생되고 있다. 지리 및 지형적으로 항만

개발이 불가능한 물리적 제약을 가지고 있거나, 항만개발비용에 대해 항만개발 자체가 어려운 재무적 제약이 있는 항만들이 존재하고 있다.

전세계 주요 항만들은 과거에 비해 선박대형화의 영향으로 항만의 수심을 이전에 비해 깊게 증설하고 있다. 한국해양수산개발원(2009b)에서 해외 신규증설 항만의 경우 10,000TEU급 초대형 컨테이너선박의 접안을 위해 최소 16m의 깊은 수심으로 항만을 개발하고 있다. 그 예로 싱가포르의 경우 2012년까지 25개 선석 개발 및 현재의 15m 수준의 수심에 대해 증설계획을 추진하고 있으며, 엔트워프항의 경우에도 2010년까지 안벽길이 2,750m에 수심 17m의 선석을 추가로 개발할 예정에 있다고 한다. 국내 신규항만 개발의 경우도 마찬가지로 대형 선박의 기항유치를 위해 과거에 비해 항내 선박접안수심을 지속적으로 증가시켜 부두를 건설하고 있다. 국내의 경우 10,000TEU급 선박의 접안 가능한 항만은 부산항, 광양항 정도이며, 해외의 경우에도 16m이상의 수심을 확보하고 있는 항만은 극히 제한되어 있다. 아래 <표 2-4>는 선박대형화에 따른 국내·외 항만의 접안수심 증설 현황 조사한 내용으로서, 각 항만들이 대형선박의 유치를 위해 적극적으로 수심을 확보하고 있는 활동들을 보여준다.

결론적으로 세계컨테이너 물량 증가와 함께 선박대형화가 되고 있는 추세이며 물량확보와 대형선박의 유치를 위해 항만 간의 서비스 경쟁이 치열해 지고 있다. 이러한 경쟁에서 항만개발의 재무적, 환경적, 물리적인 제약에 봉착하게 되는 항만들이 생겨나고 있다. 특히 막대한 항만개발 투자비용의 부담<sup>2)</sup>이 존재하고 있어, 대형 허브항만 및 중·소형 항만들은 양적인 성장보다는 질적인 성장에 대해 보다 관심을 가지고 효과적인 복합운송 연계를 부각시키고 있는 추세이다. 또한 과거의 항만의 양적 선석 및 항만개발위주의 정책으로 인해 항만 유희화가 심각하게 발생되고 있어, 이에 대한 관심이 증대되고 있는 추세이다. 이러한 과오를 답습하지 않도록 항만개발의 효율성을 고려한 항만개발의 추진이 중요하게 부각되고 있다.

2) 부산 북항 신선대터미널의 경우 3개 선석(=900m) 및 진입항로 수심증설(15m→16m)에 총 338억여원, 부산 신항의 경우 1,654억여원의 비용이 소요되었으며 준설기간에 있어서도 1년 이상의 장기간이 소요된다. (선박 대형화에 따라 수심증설에 따른 비용 발생은 불가피한 사항임)

<표 2-4> 선박대형화에 따른 국내·외 항만의 접안수심 증설 현황

구 분	부 두 명		연장(m)	전면수심(m)		
				2004년		2008년
해 외	싱가폴	주룽	1,700	11~16	⇒	16
		탄중과가	2,300	11~14.6		14.6
		케펠	3,200	9.6~14.6		14.6
		브라니	2,600	12~15		15
		파시르관장	7,900	15		16
	로테르담	APM	1,600	16		16
		ECT 델타	3,400	13~16.6		16.6
		ECT 하노	1,500	13.5		14.5
		WP7	800	13		13.8
	홍콩	KCPP	2,322	14~15.5		15.5
		CT8(West)	740	12~15.5		15.5
	상하이	보산	640	9.4		10.5
		양산	5600	-		16
	선전	치완	1270	12.5~14.5		16
		세코우	3000	14		16
		얀티안	6092	15		16
	칭다오	QQCT	767	11.6~14.5		14.5~17.5
	카오슝	터미널2	1134	12		12~14
		터미널5	1810	13.5~15		14~15
	탄중펠라파스	PPSB	2160	15		15~19
	엔트워프	Delwaide	1305	14.5		15.5
		AGDD	1650	-		17
	함부르크	Alternwerder	810	16.7		16.7
로스엔젤레스	APL P300	1219	14	15.2		
	APM P400	2191	14.3	16.7		
	TraPac	625	13.8	10.7~16.2		
	Yusen	1768	12	10.7~13.7		
롱비치	ITS	701	11~12.8	11~16.8		
국 내 <sup>3)</sup>	자성대		1,447	12.5	15	
	신선대		1,500	14~15	15~16	
	감만		1,400	15	15	
	신감만		826	12.5~15	15	
	우암		500	11	11	
	감천		600	13	13	
	부산신항	1-1단계	2,000	-	16	
		2-1단계	1,100	-	18	
	광양항	1단계	1,400	15	15~16	
		2-1단계	1,150	12~15	16	
		2-2단계	1,150	-	16	
		3-1단계	1,400	-	17	

자료 : 한국해양수산개발원, 모바일하버 해운/항만/조선 분석과 환경변화 전망, 2009b.

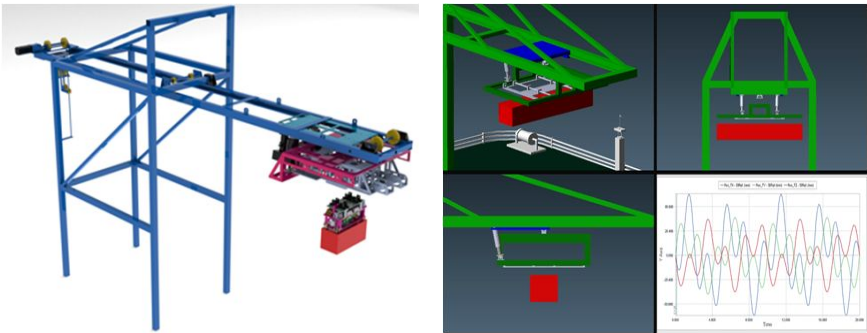
3) 국내의 경우 2004년이 아닌 2002년 기준임

### 제3절 핵심요소기술

모바일하버는 파도 등 외란에 의해 흔들리는 해상에서 컨테이너 모선에 신속하고 안전하게 도킹시키고, 모바일하버에 설치된 해상크레인(대형구조물)을 작동하여 컨테이너 모선에 적재(50mm간격)된 최대 65톤 무게의 컨테이너를 정밀하고 안전하게 상·하역하고 이송하는 고난이도의 핵심기술이 필요하다. 이러한 핵심문제해결을 위해 2009년 다음과 같이 5가지의 핵심요소기술을 개발하여 모바일하버의 실현가능성을 검증하였다.

#### 1. ZMC(Zero Moment Crane) 자세안정화 기술

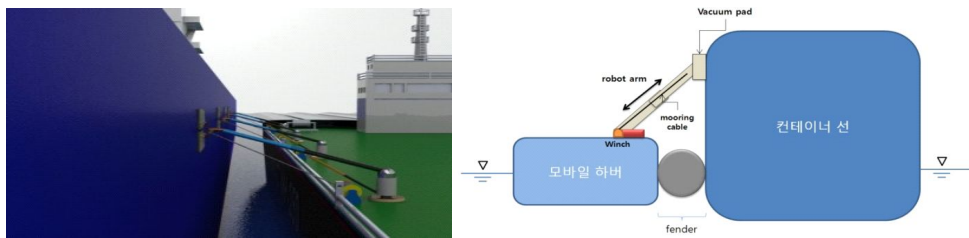
안정화 대상물체의 무게 중심을 지지하고 액추에이터를 사용하여 거의 0(zero)의 힘으로 하부의 흔들림을 차단하는 원리로써, 파도로 인한 롤링과 피칭을 획기적으로 차단하여 정밀한 컨테이너 작업을 가능하게 하는 크레인 안정화의 핵심 기술이다. 마치 흔들리는 판 위에 서있는 사람이 팔을 뻗어 물건을 정확히 집을 때 우리 몸이 안정화를 유지하는 원리를 크레인에 세계 최초로 적용하여 2~3m 파도 위에서도 하역 작업을 안정적으로 수행할 수 있다.



<그림 2-4> Zero Moment Crane(ZMC)

## 2. 선박 간 도킹시스템 기술

선박 간 도킹시스템 기술이란 모바일하버가 컨테이너 모션 근방에 도착하면 흡착패드를 동반한 로봇 팔이 뻗어 나오며, 컨테이너선 외벽에 접근하여 흡착패드가 컨테이너선 외벽에 접촉하게 된다. 이러한 흡착력을 이용해 선박 간 도킹이 이루어지는 기술이다. 크레인에 의한 상·하역 작업이 완료되면 흡착패드를 컨테이너선 외벽으로부터 분리하여 모바일하버 내부에 수납하게 된다.

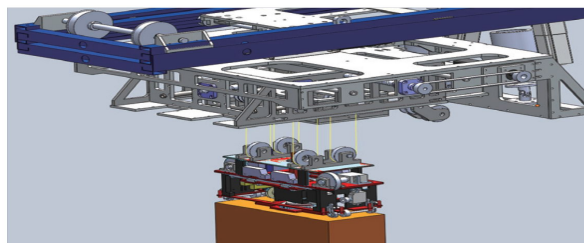


<그림 2-5> Ship docking system



## 3. 케이블 제어 기술

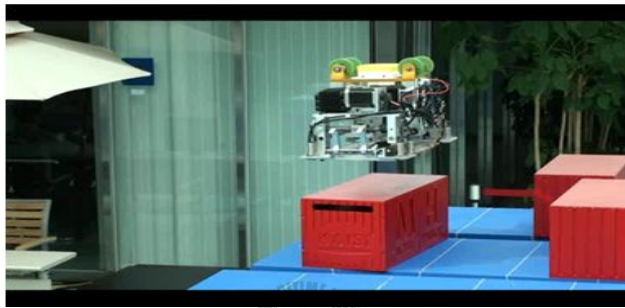
케이블 제어 기술이란 크레인의 수직운동을 감지 및 고려하여 스프레더의 높이를 제어하고, 변함없이 일정 위치에 유지하도록 하는 안정적 하역작업 기술이다. 해상에서 작업을 해야 하는 특성으로 인해 매우 정밀하고 안전한 제어기술이 요구된다.



<그림 2-6> Cable control system

#### 4. 스프레더 위치 제어 기술

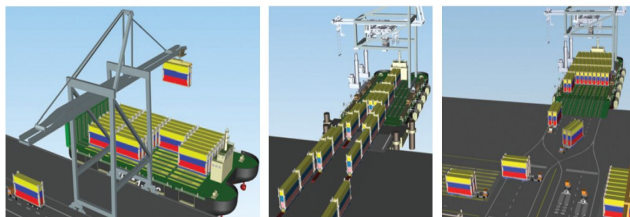
스프레더 위치 제어 기술이란 외란에 의해 스프레더가 컨테이너의 중심점에서 벗어나, 컨테이너에 착지한 상태에서도 자동으로 체결위치를 찾아가 안전하게 컨테이너를 체결하는 기술이다. 즉 컨테이너 위에 어긋나게 위치하더라도 지능형 알고리즘을 통해 스프레더가 스스로 컨테이너를 정확하게 작업할 수 있도록 체결위치를 맞추어 정확하게 체결하는 기술이다.



<그림 2-7> Spreader control system

#### 5. 고속안벽하역시스템

고속안벽하역시스템에는 하역속도를 향상시키고 해상 운반시의 안정성을 확보하기 위해 40ft 컨테이너 3개의 동시 적재가 가능한 새시를 이용한 시스템으로, RORO(Roll-on Roll-off) 방식과 크레인 방식이 있다.



<그림 2-8> 고속안벽하역시스템

## 제3장 모바일하버 활용방안 조사

### 제1절 국내조사 (AHP)

#### 1. 다층분석과정(Analytic Hierarchy Process, AHP)

AHP(Analytic Hierarchy Process: 다층분석과정)기법이란 다기준의사결정 방법 중의 하나로 Thomas L. Saaty(1977)에 의해서 개발되었다. AHP는 복잡한 상황의 구조화, 비울척도를 이용한 측정, 통합, 민감도 분석등 의사결정의 전 과정에 걸쳐 폭 넓은 지원을 하는 방법론이다. 또한 이론의 단순성 및 명확성, 적용의 간편성, 대상의 범용성이라는 특징으로 다양한 의사결정 분야에서 널리 적용되고 있고, 이론구조 자체에 관해서도 활발한 연구가 진행되고 있다. 뿐만 아니라 분석과정도 직관적이고 비교적 쉽다는 장점을 지니고 있다(Vargas, 1990).

AHP는 의사결정 요소들의 도출/확인, 요소 간 관계와 중요도에 따른 계층 구조의 설정, 계층의 구성요소(의사결정요소)간 1:1비교를 통한 가중치(중요도, 우선순위)의 도출, 의사결정자의 판단의 논리적 일관성 검증, 판단결과의 통합, 민감도분석(What-If Analysis), 그룹 의사결정의 합리적 도출 등을 지원한다. 다중 요인 (다 속성) 의사결정 문제는 기본적으로 상충되는 다수의 기준 하에서 최적의 대안을 선택하는 문제로서 AHP는 이와 같은 의사결정 문제를 해결하기 위한 분석의 틀을 제공해준다(최선구, 1996). 또한 Harker & Vargas(1987)는 AHP가 의사결정이나 계획을 위한 매우 유용한 방법이라고 평가하고 있다. 이에 본 연구에서는 모바일 하버의 활용방안에 대한 최적의 대안을 선택하고자 AHP를 활용하였다.



## 2. AHP 분석 단계

본 연구에서 모바일 하버의 활용방안에 대한 최적의 대안을 선택하고자 분석한 AHP기법의 7단계의 작업은 아래와 같다.

### 단계1: 문제의 정의 및 의사결정요소의 도출

이 단계에서는 브레인스토밍, 문헌조사, 전문가 의견수렴 등을 통하여 문제(목적)를 명확히 정의하고 판단기준과 대안들을 도출한다(Analytic 단계).

### 단계2: 의사결정 모델의 설정 및 계층화

목적, 판단기준, 하위판단기준, 대안 등 의사결정요소 모두를 포함하는 계층구조의 형태로 의사결정모델을 구축한다. 이때 계층의 수를 얼마로 해야 적절한가에 대하여 Saaty는 주어진 의사결정 문제의 성격에 따라, 문제를 분석하고 해결하는데 필요한 정밀함의 정도에 따라 계층의 수는 달라진다고 하며 9개를 초과하지 않는 것이 좋다고 하였다.



### 단계3: 쌍대비교를 통한 요소들의 평가

각 의사결정 요소들이 상위요소에 대하여 얼마나 중요한지 또는 선호되는지 등을 1:1 쌍대비교를 통하여 평가한다.

중요도의 측정은 동일한 단계에 있는 기준들 중 두 개의 요소씩 상호 비교하는 쌍대비교에서 출발하여 쌍대비교들로 구성되는 행렬의 고유벡터와 고유행렬 값을 이용하거나 중요도를 측정한다.

### 단계4: 통합 및 그룹 판단결과 도출

쌍대비교 매트릭스로부터 고유치계산을 통하여 요소들의 최종 priority(중요도, 우선순위, 또는 utility)라는 단일척도를 측정·평가되고 점수화한다.

## 단계5: 논리적 일관성의 점검

분석적 사고의 다음단계는 의사결정 참여자(또는 설문답변자)들의 판단이 얼마나 논리적 일관성을 유지하는가를 판단하는 것이다. 실험과 검증 결과, 비일관성비율이 0.1을 넘는 경우에는 판단의 비일관성이 수용할 수 있는 수준을 넘는 것으로 판단한다. 따라서 비일관성비율이 0.1보다 높은 경우에는 쌍대비교 결과를 다시 한 번 검토하여 비논리적 부분의 판단을 수정하는 것이 필요하다. AHP를 적용하기 위한 적용단계는 다음과 같다.

- ① 문제의 정의 및 요구되는 해의 구체화한다.
- ② 총합관리목적의 최고수준으로부터 관련 중간수준을 통해서 통제가 그 문제를 분리하거나 풀 수 있는 수준까지 구조화한다.
- ③ 쌍별 비교를 구성한다.
- ④ 위의 단계 ③에서 얻은 행렬요소의 수는  $n(n-1)/2$ 개가 된다.
- ⑤  $A \times w = \lambda_{\max} \times w$  라는 eigen value 문제를 풀고서 일관성을 시험한다.
- ⑥ 단계 ③, ④, ⑤는 계층의 모든 수준과 집단에서 반복된다.
- ⑦ 계층구성은 기준에 대한 가중치로 고유벡터들을 가중치 화하는데 사용되고, 어떤 한 수준에서 요소의 총합순위를 얻기 위해서 각 요소에 해당하는 모든 가중치로 된 고유벡터들을 더하게 된다. 이러한 과정은 다음수준으로 계속 내려가서 최하위 수준까지 계산하게 된다.
- ⑧ 각 요소의 일관성 지수(C.I : Consistency Index)를 해당기준의 우선 순위로 곱하고, 그것을 더함으로써 전체 계층에 대한 일관성을 평가하게 된다.

$n$ 개의 요소들  $A_1 \dots A_n$  에 대해 일정한 기준의 특성치(중요도, 선호도 등)  $W = (w_1 \dots w_n)$  가 알려진 경우 쌍별 비교행렬은 다음과 같다.

$$A = \begin{matrix} & A_1 & A_2 & \cdot & \cdot & A_n \\ A_1 & w_1 / w_1 & w_1 / w_2 & \cdot & \cdot & w_1 / w_n \\ A_2 & w_2 / w_1 & w_2 / w_2 & \cdot & \cdot & w_2 / w_n \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ A_n & w_n / w_1 & w_n / w_2 & \cdot & \cdot & w_n / w_n \end{matrix}$$

두 요소를 직접 쌍별 비교하는 경우 다음과 같은 관계가 있다.

$$w_i / w_j = a_{ij}, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

행렬  $A$ 는  $A = a_{ij}$

$$a_{ij} = w_i / w_j$$

$$a_{ji} = 1 / a_{ij}$$

인 정방행렬(square matrix)로서 주 대각선의 값들이 모두 1인 특수한 행렬 형태를 갖고 있다. 이 행렬에 열벡터  $W$ 를 곱하면 벡터  $nW$ 를 얻게 된다.

$a_{ij}$ 는 정확한 측정치가 아닌 주관적 판단치이고 이상적인 비율  $w_i / w_j$ 와 편차가 있으므로  $AW = nW$ 가 성립하는 데는 문제가 있다. 이와 같은 문제점들을 해소하기 위해 다음과 같은 행렬이론의 두 가지 특성을 이용한다.

첫째,  $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ 이  $AW = nW$ 를 만족하는  $A$ 의 고유치 이고,  $a_{ij} = 1$ 이면  $\lambda_{\max} = n$ 이 된다. 따라서  $AW = nW$ 가 만족하면 유일하게  $n$ 을 제외한 모든 고유치들은 0 이다.

둘째, 정(+)의 역수행렬  $A$ 의  $a_{ij}$  원소가 미세하게 변하면 고유치들 또한 미세하게 변한다. 이들 특성에 의해 행렬  $A$ 의 대각선 원소가 1( $a_{ij} = 1$ )이고,  $A$ 가 일관성이 있으면  $a_{ij}$ 의 미세한 변화는  $n$ 에 가까운 최대 고유치  $\lambda_{\max}$ 를 보장하고 나머지 고유치들은 0에 가깝게 된다.

따라서  $A$ 가 쌍별 비교행렬이면 중요도 가중치 벡터를 구하기 위해  $AW = \lambda$

maxW를 만족하는 벡터 W를 구해야 한다. 또한  $\lambda_{max}$ 가  $n$ 에 가까울수록 일관성 있는 결과를 낳는다.

일관성에 대한 편차는 일관성지수 C.I. =  $(\lambda_{max} - n)/(n-1)$ 로 나타낸다. AHP비교행렬에 대해서  $\lambda_{max} \geq n$ 의 관계가 항상 성립하는데 완벽한 일관성을 갖는 비교행렬에 대해서는  $\lambda_{max} = n$ 이며, 일관성이 클수록  $\lambda_{max}$ 가  $n$ 에 가까워진다. 따라서 다음과 같은 일관성 비율(C.R. : Consistency Ratio)을 사용하여 일관성의 정도를 측정할 수 있다.

$$C.R. = C.I. / R.I. = (\lambda_{max} - n / n-1)(1 / R.I.)$$

여기서 C.I.는 일관성 지수로써 일관성이 클수록 0에 가까운 값을 가진다. R.I.는 Random Index의 약자로서 1부터 9 사이의 난수를 사용해서 구성된 비교행렬의 C.I.들의 평균값이다.

R.I.는 비교행렬의 크기  $n$ 에 따라 다르며 Saaty의 시뮬레이션 결과에 의하여 <표 3-1>에서와 같이 요약된다. 주어진 행렬의 C.I.와 R.I.를 비교한 값인 C.R.은 그 값이 작을수록 판단의 일관성이 크다고 볼 수 있으며, C.R.이 0.1보다 큰 경우에는 그 판단이 일관성이 없는 것이라고 볼 수 있다.

<표 3-1> 일관성 지수(Consistency Index)의 평균값

행렬의 크기(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

일관성 계산은 비교행렬을 A, 새로운 벡터를 얻으려는 예측해 벡터를 W라고 하고,  $A \times W_i = \ell_i$ ,  $\ell_i / W_i = \lambda_i$ 라고 했을 때,  $\lambda_i$ 의 구성요소들의 합을 구해서 요소들의 숫자로 나누면  $\lambda_{max}$ 에 근사한 값을 얻게 되는데, 이  $\lambda_{max}$ 를 최대 고유치(maximum eigen value) 또는 principle eigen value라 하고, 선

호균형을 나타내는 일관성을 예측하는데 사용된다.  $\lambda_{\max}$ 가 n(matrix의 activities 수)에 가까울수록 보다 더 일관성이 있다고 할 수 있다.

### 단계6: 민감도 분석

통합 및 그룹 판단결과를 면밀히 살펴보고 각 판단기준의 중요도 변화에 따른 최종결과의 변화 정도를 살펴보는 민감도 분석을 수행한다.

### 단계7: 피드백(Feedback)

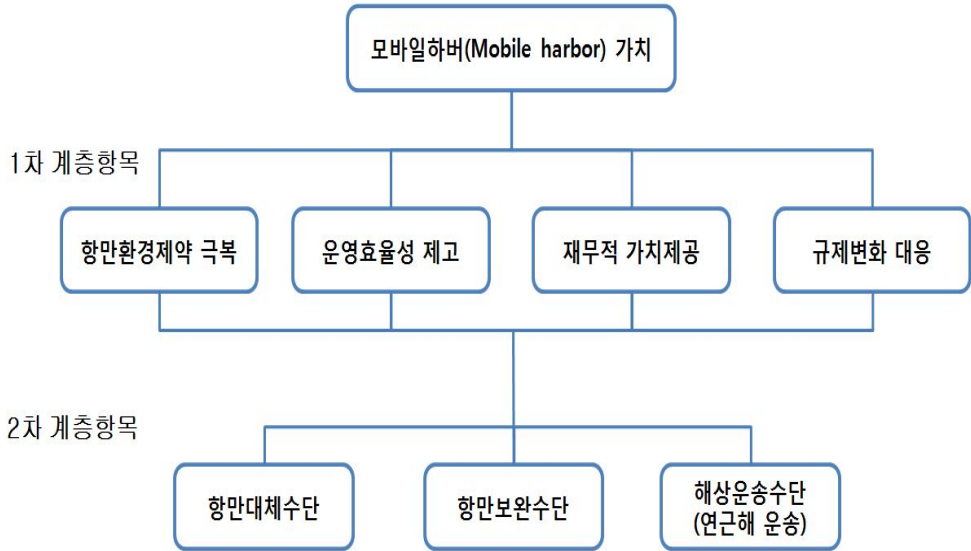
AHP 분석결과가 특정요소에 민감하게 반응하여 최종 결과가 크게 달라지게 되거나, 직관으로 가지고 있던 판단과 커다란 차이를 보이거나, 주요한 정보가 새로이 나타나는 등의 경우에는 이를 반영하여 분석 과정을 다시 수행한다.

## 3. AHP 조사개요

모바일하버의 활용방안의 중요성 및 종합평가에 필요한 자료를 얻기 위하여, 해운선사, 항만, 국가연구원, 연구자 등 총 40명의 대상에 대하여 설문 조사를 실시하고 총 30부의 설문지를 회수하여 이 중 사용가능한 설문지 25부에 대하여 분석에 사용하였다.

설문지 응답자의 구성내용을 보면 해운선사 10, 항만 6, 국가 연구원 5, 연구자 4(교수2, 연구원2)이었다. 해운선사의 비중이 큰 것은 모바일하버의 활용방안에 대한 실제 수요자가 해운선사와 항만이기 때문에 이에 적절히 비중을 두고 연구를 진행하였다.

본 연구에서 대안의 모형을 수립하기 위하여 <그림 3-1>과 같이 AHP를 계층화 하였다. 요인으로는 다음과 같이 활용방안인 대항목과 가치요인인 소항목으로 분류가 된다. 대항목의 요인으로는 항만대체수단, 항만보완수단, 해상운송수단이 있으며 소항목의 요인으로는 항만환경제약 극복, 운영효율성 제고, 재무적 가치제공, 규제변화 대응이 있다. 이를 바탕으로 AHP분석 및 설문이 이루어졌다.



<그림 3-1> AHP 계층화 모형

#### 4. AHP 조사결과



먼저, 모바일하버의 활용방안의 각 요소들의 중요도를 구하기 위하여 응답자의 평가항목에 대한 결과 값을 수치화 시키고, 이를 기하평균하여 행렬A를 구하였다. 행렬 A를 열별로 정규화하고, 이를 행별로 평균하여 중요도를 구한 결과 값은 <표 3-2>과 같다.

<표 3-2> 대항목의 중요도

	항만대체수단	항만보완수단	해상운송수단	가중치	기하평균
항만대체수단	1	2/3	2	0.35	1.09
항만보완수단	3/2	1	9/5	0.44	1.39
해상운송수단	1/2	5/9	1	0.21	0.66
합계	3.01	2.22	4.74	1.00	3.14

이 중요도에 대하여 응답자들은 모바일하버의 활용방안으로 항만의 보완수단이 0.44로 제일 중요하다고 밝혔으며, 항만대체수단 0.35, 해상운송수단 0.21이라고 답하였다.

다음으로, 이상의 계산에 대한 정합도를 계산해야 하므로 이를 위해 필요한 최대고유치를 구한다. 최대고유치는 A(응답자의 값 행렬)과 W(중요도의 벡터)를 곱하여 얻은 벡터의 각 원소를 대응하는 중요도로 나눈 다음 이를 평균하여 얻는다. 정합도 C.I.(Consistency index) 값은 0.1이하이면 응답자의 일관성이 유지되며, C.R.(Consistency Ratio)값은 0.15이하이면 응답자의 일관성이 유지된다고 판단된다. 이에 본 연구에서는 A값에 표준화한 값을 삽입하였고, 그 계산 내용은 아래 <표 3-3>에 보인다.

<표 3-3> 대항목의 정합도

	항만대체수단	항만보완수단	해상운송수단	합계
항만대체수단	0.35	0.30	0.41	1.05
항만보완수단	0.52	0.44	0.38	1.34
해상운송수단	0.18	0.25	0.21	0.63
합계	1.05	0.98	0.99	3.03
측정값	R.I. = 1.2400, $\lambda_{max}$ = 3.0265, C.I. = 0.0133, C.R. = 0.0107			

이상의 결과를 통하여 정합도 C.I.값은 0.0133으로 매우 좋게 나왔으며, C.R.값도 0.0107으로 좋게 나와서 일관성이 검증되었다.

모바일하버 활용방안에 대한 가치선정요인 중 대항목 '항만대체수단'의 소항목(항만환경제약, 운영효율성, 재무적가치, 규제변화대응)간의 상대적 중요도를 구한 값은 위와 같은 방법을 활용하여 아래의 <표 3-4>과 같은 결과를 도출하였다.

<표 3-4> 항만대체수단의 중요도

	항만환경 제약	운영 효율성	재무적 가치	규제변화 대응	가중치	기하 평균
항만환경제약	1	1/2	7/4	9/4	0.27	1.19
운영효율성	2	1	2	5/2	0.41	1.81
재무적가치	4/7	1/2	1	1	0.16	0.71
규제변화대응	4/9	2/5	1	1	0.15	0.65
합계	4.01	2.37	5.93	6.73	1.00	4.36

항만대체수단이란 재무적, 환경적, 물리적 제약 요인에 의해 항만건설을 대체하는 수단이다. 항만대체수단의 중요도를 살펴보면 운영효율성이 0.41로 제일 높게 나왔으며, 항만환경제약 0.27, 재무적가치0.16, 규제변화대응 0.15 순의 중요도를 보이고 있다.

이의 정합도는 아래의 <표 3-5>와 같다.



<표 3-5> 항만대체수단의 정합도

	항만환경 제약	운영 효율성	재무적 가치	규제변화 대응
항만환경제약	0.27	0.21	0.29	0.33
운영효율성	0.54	0.41	0.35	0.37
재무적가치	0.15	0.19	0.16	0.15
규제변화대응	0.12	0.17	0.16	0.15
합계	1.09	0.98	0.97	1.00
측정값	R.I. = 1.1200, $\lambda_{max}$ = 4.0420, C.I. = 0.0140, C.R. = 0.0125			

이 역시 C.I.값은 0.014가 나왔고, C.R.값은 0.0125으로 일관성이 있다고 볼 수 있다.



모바일하버 활용방안에 대한 가치선정요인 중 대항목 ‘항만보완수단’의 소항목 (항만환경제약, 운영효율성, 재무적가치, 규제변화대응)간의 상대적 중요도를 구한 값은 위와 같은 방법을 활용하여 아래의 <표 3-6>과 같은 결과를 도출하였다.

<표 3-6> 항만보완수단의 중요도

	항만환경 제약	운영 효율성	재무적 가치	규제변화 대응	가중치	기하평균
항만환경제약	1	5/6	5/3	2	0.30	1.29
운영효율성	6/5	1	2	7/3	0.36	1.54
재무적가치	3/5	1/2	1	4/3	0.19	0.81
규제변화대응	1/2	3/7	3/4	1	0.15	0.63
합계	3.30	2.76	5.32	6.78	1.00	4.26

항만보완수단이란 불확실한 수요에 대비하여 항만 투자 대비 효율성을 고려하여 항만 본연의 기능을 보완하기 위한 수단을 말한다. 항만보완수단의 중요도를 살펴 보면 운영효율성이 0.36으로 제일 높게 나왔으며, 항만환경제약 0.30, 재무적가치 0.19, 규제변화대응 0.15의 값을 가진다. 이의 정합도는 아래의 <표 3-7>과 같다.

<표 3-7> 항만보완수단의 정합도

	항만환경제약	운영효율성	재무적가치	규제변화대응
항만환경제약	0.30	0.30	0.31	0.30
운영효율성	0.37	0.36	0.36	0.35
재무적가치	0.18	0.19	0.19	0.19
규제변화대응	0.15	0.15	0.14	0.15
합계	1.00	1.00	1.01	1.00
측정값	R.I. = 1.1200, $\lambda_{max}$ = 4.0060, C.I. = 0.0002, C.R. = 0.0002			

이의 C.I.값은 0.0002이 나왔고, C.R.값은 0.0002로 매우 높은 일관성을 보이고 있다.

모바일 하버 활용방안에 대한 가치선정요인 중 대항목 '해상운송수단'의 소항목 (항만환경제약, 운영효율성, 재무적가치, 규제변화대응)간의 상대적 중요도를 구한 값은 위와 같은 방법을 활용하여 아래의 <표 3-8>과 같은 결과를 도출하였다.

<표 3-8> 해상운송수단의 중요도

	항만환경 제약	운영 효율성	재무적 가치	규제변화 대응	가중치	기하 평균
항만환경제약	1	8/9	5/3	5/3	0.30	1.26
운영효율성	9/8	1	2	2/5	0.36	1.53
재무적가치	3/5	1/2	1	3/2	0.20	0.83
규제변화대응	3/5	2/5	2/3	1	0.15	0.63
합계	3.32	2.80	5.29	6.64	1.00	4.24

중요도를 살펴보면 운영효율성이 0.36으로 제일 높게 나왔으며, 항만환경제약 0.30, 재무적가치 0.20, 규제변화대응 0.15 순의 중요도를 보이고 있다. 이의 정합도는 아래의 <표 3-9>과 같다.

<표 3-9> 해상운송수단의 정합도

	항만환경제약	운영효율성	재무적가치	규제변화대응
항만환경제약	0.30	0.32	0.32	0.25
운영효율성	0.33	0.36	0.39	0.36
재무적가치	0.18	0.18	0.19	0.23
규제변화대응	0.17	0.15	0.13	0.15
합계	0.98	1.01	1.03	0.99
측정값	R.I. = 1.1200, $\lambda_{max}$ = 4.0164, C.I. = 0.0055, C.R. = 0.0049			

이 역시 C.I값은 0.005이 나왔고, C.R값은 0.004로 매우 높은 일관성을 보이고 있다. 위와 같은 결과를 바탕으로 중요도의 종합평가 결과는 아래의 <표 3-10>와 같다.

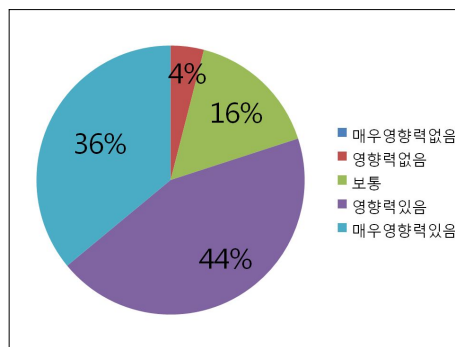
<표 3-10> 중요도 종합평가

	항만대체 수단	항만보완 수단	해상운송 수단	합계	순위
항만환경제약	0.27	0.30	0.30	0.29	2
운영효율성	0.41	0.36	0.36	0.38	1
재무적가치	0.16	0.19	0.19	0.18	3
규제변화대응	0.15	0.15	0.15	0.15	4

모바일 하버 활용 방안에 대한 중요도는 위의 평가와 같이 운영효율성이 0.38의 값을 가지며 가장 높게 나왔다. 항만환경제약 0.29 , 재무적가치 0.18, 규제 변화대응 0.15 로 볼 수 있겠다.

다음은 추가적인 질문으로 모바일하버를 이용한 연안운송에 대한 결과이다.

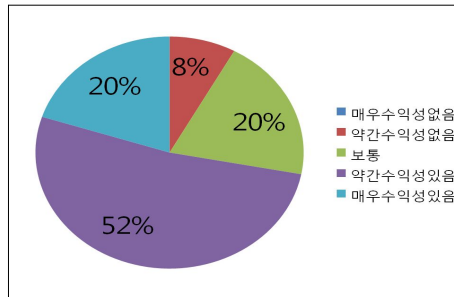
모바일 하버와 같이 하역 수익을 포함한 새로운 연안운송모델이 국내 컨테이너 연안운송 경쟁력 강화에 미치는 영향력은 어느 정도냐고 묻는 질문에 대한 결과를 <그림 3-2>에 나타내었다.



<그림 3-2> 모바일 하버의 연안운송 경쟁력 강화에 미치는 영향력

<그림 3-2>을 보면 영향력 있음이 44%를 차지하고 있고, 매우 영향력 있음이 두 번째를 차지하고 있다. 이를 통해 모바일하버와 같은 새로운 연안운송모델은 국내 컨테이너 운송에 영향력을 미친다고 볼 수 있겠다.

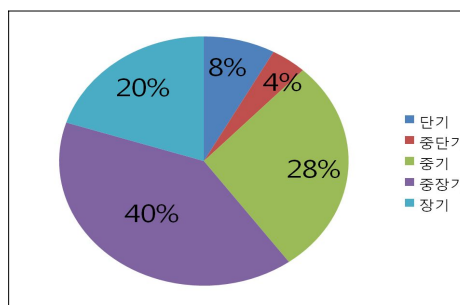
새로운 연안운송모델이 운영될 경우의 경제성에 대해 평가한 수익성에 대한 분석에 대해서는 다음과 같은 비율을 나타내고 있다.



<그림 3-3> 모바일 하버의 연안운송 경제성에 대해 평가한 수익성

이 그래프를 보면 약간 수익성 있음이 52%를 차지하고 있고, 매우 수익성 있음이 20% 보통이 20%로 수익성이 매우 높게 평가 되고 있음을 알 수 있다. 모바일하버의 연안운송 경제성에 관해서 대다수의 사람들이 수익성이 있을 것이라고 판단하고 있다.

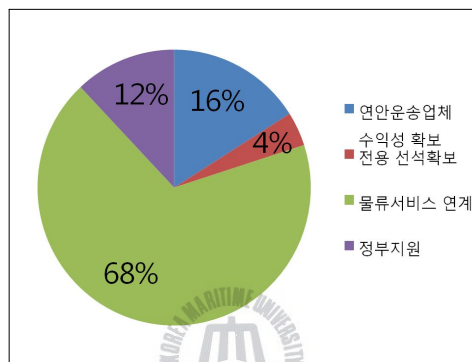
정책적 지원측면에서 기존 및 현재의 연안운송 지원정책에 대한 효과를 평가하는 질문에 대한 그래프는 다음 <그림 3-4>과 같다.



<그림 3-4> 연안운송 지원정책에 대한 효과의 평가

중장기적인 측면으로 평가해야 된다는 결론이 40%를 차지하고 있고 장기로 보아야 한다고 응답한 사람이 20%를 차지하고 있다. 이를 바탕으로 정책적인 지원 측면에서의 연안운송 지원에 관한 효과는 중장기이후로 평가해야한다.

마지막으로 국내 컨테이너 연안운송을 활성화하기 위해 가장 필요하다고 판단되는 것은 무엇인지를 알아보기 위해 설문을 실시하였다. 연안운송업체의 수익성 확보, 전용 선석확보, 물류서비스 연계, 정부지원을 항목으로 설정하였고, 그 결과는 아래 <그림 3-5>와 같다.



<그림 3-5> 국내 컨테이너 연안운송을 활성화 방안의 비율

물류 서비스 연계에 대한 항목에 56%, 연안운송업체의 수익성 확보28%, 정부 지원 12%, 전용선석 4%의 결과를 얻었다. 이를 통해서 국내 컨테이너 연안운송을 활성화하기 위해서는 물류 서비스 연계가 가장 중요하다. 또한 연안 운송업체의 수익성을 확보하고, 정부지원이 잇따른다면 그 연안운송이 활성화 될 수 있을 것이다.

## 제2절 해외조사사례 (델로이트 컨설팅)

### 1. 인터뷰조사 개요

면접조사(面接調査法)의 사전적 의미는 조사원이 조사대상을 면접하고 조사표의 질문 항목에 따라서 질문한 다음 그 응답을 조사원 자신이 기록하는 방법을 말한다. 이러한 면접조사는 방법론적으로 크게 대면(face to face)조사와 전화면접, 서면면접으로 유형화할 수 있다. 먼저 대면인터뷰는 연구자가 직접 연구대상자를 만나 면담하는 것을 말한다. 이러한 대면인터뷰는 개인적으로 만나기 때문에 시간의 제약을 받지 않는 동시에 타인의 눈을 의식하지 않아도 되며 풍부한 화제를 깊이 있게 다룰 수 있는 장점이 있다. 이러한 대면인터뷰과정에서 연구자는 연구대상자에게 어느 정도 성실도와 신뢰감을 인정받느냐에 따라 전화로 반박에 들을 수 없는 내용을 전부 알아낼 수 있다(김창룡, 1994). 서면 면접 방식은 연구 대상자와 직접 만나지 않고 팩스나 우편이나, 전자우편 등으로 회수가 가능하다. 이 방식은 서로 얼굴을 보지 않기 때문에 솔직하게 답변에 충실해 질 수 있으며 적은 노력으로 좋은 결과를 얻을 수 있다는 장점과 함께 연구자가 직접보이지 않으니 답변이 설문대상자에게 조작적 답변에 대한 우려를 가지고 있다.

인터뷰는 질문방식에 따라 크게 ‘깔대기형’과 ‘역깔대기형’이 있다 먼저 깔대기형인터뷰는 배출구가 좁은 깔대기처럼 처음질문은 포괄적으로 시작하다가 갈수록 범위를 좁혀 가며 사안의 핵심에 접근하는 방식을 일컫는다. 반면에 역깔대기형은 깔대기를 거꾸로 세운 형태로 구체적이고 직선적인질문으로 인터뷰를 시작하여 전체그림을 그려나가는 형태를 말한다. 이러한 인터뷰방식은 솔직한 어린이들 같은 대상과 인터뷰할 때 많이 활용되는 방식이다. 김창룡(1994)에 의하면 상대가 의사소통이 어렵고 자기표현이 능란한 경우 깔대기형 인터뷰를 하는 것이 좋고 자기표현이 서툴거나 횡설수설하는 경우는 역깔대기형 인터뷰가

효과적이라고 한다.

성공적인 면접이 되기 위해서는 면접원이 중요한데 면접원은 단순히 질문만 전달하는 것이 아니라, 응답자로 하여금 면접에 성실히 임하도록 동기를 부여해 주고, 불충분한 응답에 대해서는 케어문기를 하며, 면접내용을 기록하는 역할을 수행하게 된다. 면접원의 품성과 지적능력 등이 면접결과에 미치는 영향이 크다고 할 수 있지만, 특히 중요한 것은 면접원이 스스로 하는 일에 대해 어느 정도 관심과 열의를 가지고 있느냐 하는 것이다.

좋은 면접결과를 얻기 위해서는 면접원의 동기화 뿐만 아니라 응답자의 동기화를 시켜 자발적인 응답을 유도해야 한다. 응답자에게 긍정적인 동기를 부여해 주는 요인들로서는 지적호기심, 자기표현 욕구, 상호작용의 즐거움, 유무형의 혜택 등을 들 수 있다.

대면 면접에서의 진행단계는 통상적으로 준비단계, 면접 실시단계, 면접 후 정리단계로 3단계로 나누어 이해할 수 있다. 먼저, 준비단계에서는 조사의 목적을 정하고, 조사 대상자를 표집해야 한다. 이 과정에서 면접원을 선정하여 사전 교육 또한 실시해야한다. 둘째, 면접 실시 단계에서는 표집 계획에 따라 조사할 응답자를 확보하고, 응답자를 찾아가 최초의 접근을 시도해야한다. 응답자와의 만남을 시작으로 원활한 면담이 이루어져야한다. 셋째, 면접이 끝난 후에는 응답자와의 면접내용을 정리하여 조사에 쓰일 수 있도록 정리를 해야 한다.

면접조사에서 가장 중요한 점은 면접원은 응답자의 의견에 전혀 영향을 미치지 말아야 한다. 그러나 면접은 상호작용을 통해 이루어지므로, 면접원과 응답자의 기대와 행위에 의해서 영향을 받을 수 있다. 이를 주의해야할 것이다.

## 2. 인터뷰조사 결과<sup>4)</sup>

모바일하버라는 신개념 선박이 제공하는 가치 및 활용방안에 대해 총 7주에

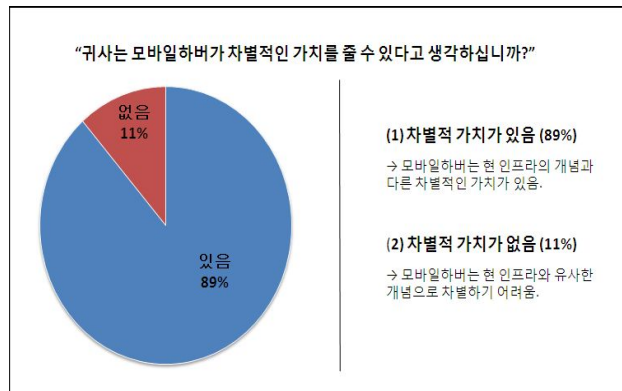
---

4) 딜로이트컨설팅사에서 수행한 Mobile Harbor 해외시장 사업성 분석 최종보고서를 바탕으로 본 연구자가 요약·수정하였음.

걸쳐 글로벌 경영컨설팅 회사인 딜로이트 컨설팅(Deloitte Consulting) 항만산업 전문가(네덜란드, 캐나다)팀의 주도 하에 가치인식에 대해 항만청, 터미널운영사, 컨테이너선사, 기타 등 총 61여 곳을 대상으로 면접 및 전화인터뷰 조사가 진행되었고 아래와 같은 결과가 도출되었다.

### 1) 모바일하버의 제공가치

전체 응답자 중 89%는 모바일하버가 차별화된 가치를 제공한다고 말했다. 다소 특이한 점으로는 응답자의 집단에 따라 조금 다른 결과를 보이는 점이다. Port Authority의 경우에는 93.5%가 모바일하버의 차별적 가치에 대해 긍정적으로 보았으나, Terminal Operator의 경우에는 80%만 긍정적 답변을 보였다. 이는 Terminal Operator가 모바일하버에 대한 가치를 상대적으로 낮게 평가하는 경향을 보이고 있다. 항만의 경우, 항만확장과 또는 모바일하버와 같은 대체 수단 도입 등 이슈해결 방법이 한정적이지만, Terminal Operator의 경우에는 인근 Terminal과의 협력 등으로 이슈를 해결할 수 있는 별도 옵션이 존재하기 때문으로 예상하고 있었다.

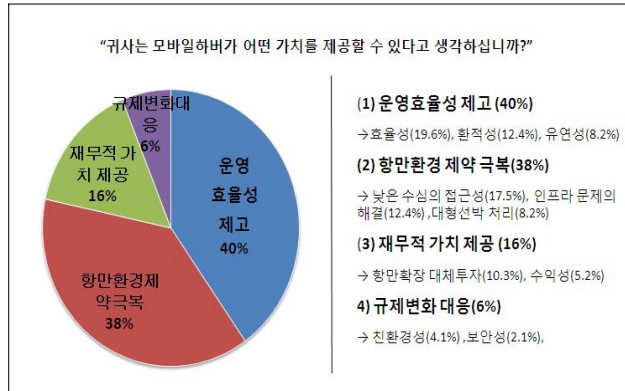


<그림 3-6> 모바일하버 가치인식

모바일하버 제공가치에 대한 인터뷰 대상 중 40%는 모바일하버가 항만의 운영 효율성을 제고할 수 있을 것으로 생각하며, 38%는 항만환경제약 극복, 16%



는 재무적 가치제공, 6%는 규제변화 대응을 모바일하버가 제공할 수 있는 가치요소로 정의하였다. 이는 해당 항목에 대한 복수응답의 결과로 나온 수치이다.



<그림 3-7> 모바일하버 제공가치

인터뷰 조사 결과에서 대다수의 인터뷰대상자가 모바일하버의 차별적 가치에 대해 동의하면서도, 기술적 실현가능성 및 세부적 투자비용에 대한 확신을 갖고 있지 못하였다. 향후 기술개발 및 TCO(Total Cost Ownership) 관점의 구체적인 운영모형을 제시한다면 상당한 시장성을 확보할 수 있을 것으로 판단하고 있었으며, 국내 항만에서 성공적인 운영 성과를 거둔다고 하면 예상보다 더 큰 글로벌시장성을 개척할 수 있는 가능성이 있음을 시사하고 있었다.

## 2) 모바일하버의 적용

특정 지역을 대상으로 모바일하버의 적용가능성에 대한 그들이 가지고 있는 주요 문제점과 특성별로 해서 크게 네 가지 유형으로 나누어서 정리하였다.

첫 번째 유형으로 자연 및 지리적 환경, 경제성 등에 의한 근본적 제약이 있어 항만의 문제해결이 어려운 항만집단으로 항상 포화상태에 있고, 인프라 부족 등의 이유로 일상적인 물량처리에 문제가 있는 항만들이다. 물리적인 제약

조건으로 인해 항만 추가개발에 어려움을 겪고 있는 중동이나 아프리카 지역의 항만들로서, 오만의 Sultan Qaboos 항만과 탄자니아의 Dar Es항만 그리고 이집트의 Salaam과 Damietta 항만 등이 이에 해당한다.

두 번째 유형으로 첫 번째 유형과 같이 자연 및 지리적 환경, 경제성 등에 의한 근본적 제약을 가지고 있는 항만이지만, 특정한 상황(자연재해, 계절적 수요 변동, 테러 등) 때문에 일시적인 물량처리에 어려움이 있는 항만들이다. 계절적인 수요 또는 물량처리 불능 상황은 일시적이기 때문에 본격적인 항만확장이나 시설투자 보다 한시적인 대응책이 필요한 항만들이다. 내륙연계 복합운송의 허브 역할을 하는 항만 또는 중동이나 카리브해의 환적항만이 이에 해당한다. 모바일하버를 도입시 대형선박으로부터 물량을 하역하여 들어올 수 있는 기회를 바탕으로 Multiple Port의 역할을 담당할 수 있다. 대표적인 항만으로는 캐나다의 Vancouve 항만과 이스라엘의 Haifa항만이 있다.

세 번째 유형으로 항만확장을 위한 추가투자, 기타 전략적 의사결정 등에 의해 항만의 문제해결이 쉬운 항만들로 인프라 부족 등의 이유로 항상 포화상태로 상태로 있기에 일상적인 물량처리에 문제가 있는 항만이다. 추가개발의 필요성이 크며 지형적, 경제적인 조건 등이 좋아서 새로운 대응책이 필요하지 않거나 쉽게 해결할 수 있으므로 모바일하버의 활용에 있어 보수적인 입장을 가진 항만들이다. 일상적인 물량처리에 문제가 있으나, 쉽게 문제해결이 가능한 북미지역의 대형 허브항만이나 향후 투자계획을 세우고 대응방안을 강구하고 있는 중동 및 아프리카 지역의 항만들이 이에 해당하며, 대표적인 항만으로 미국의 LA/Long Beach 항만과 지부티의 Port of Djibouti 등이 있다.

네 번째 유형으로 세 번째 유형과 같이 항만확장을 위한 추가투자, 기타 전략적 의사결정 등에 의해 항만의 문제해결이 쉬운 항만들로서 위에서 언급한 특정한 상황 때문에 일시적인 물량처리 어려움이 있는 항만들이다. 이 또한 본격적인 항만확장이나 시설투자 보다 한시적이거나 일시적인 대응책을 필요로 한 항만으로서 북미의 복합운송의 허브 역할을 하는 항만으로 추가개발이 시작되지 않은 항만 또는 중동 및 아프리카의 일시적인 물량 처리능력 해결을 원하

는 항만 또는 정부가 이에 해당한다. 대표적인 항만으로는 미국의 Delaware 항만과 이스라엘의 Halifax 항만 등이 있다.

위에서 언급한 유형별 적용방안을 정리하면 다음 <표 3-11>과 같다.

<표 3-11> 모바일 하버의 적용 형태

구분	항만개발유형	잠재대상 주요항만
①	근본적 원인에 따른 항만 추가 개발 한계 극복	Sultan Qaboos Damietta Dar Es Salaam
②	자연재해/안전 등 일시적 문제 해결 환적항만 역할 개선	Vancouver Baltimore Haifa, Ashdod
③	환경규제에 따른 제약극복 시급한 항만 확장계획 필요	LA/Long Beach Salalah Djibouti Durban
④	일시적/한시적 물동량 처리 필요	Delaware Halifax



## 제4장 모바일하버 활용모델별 분석

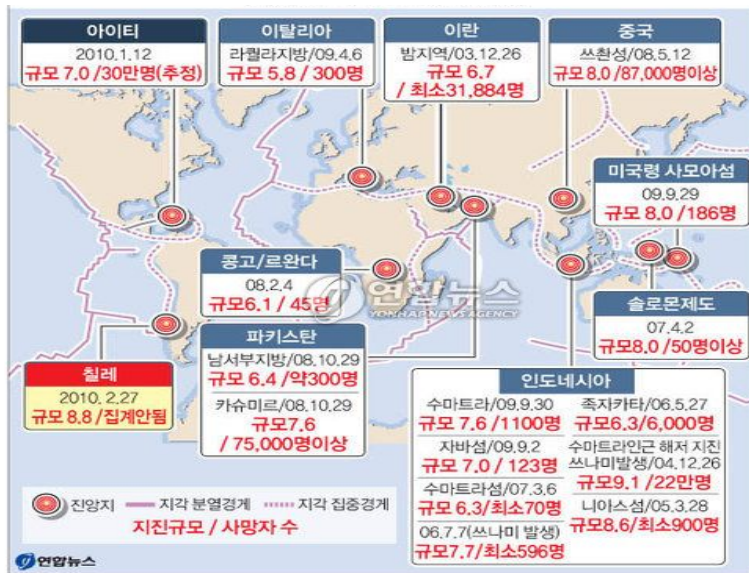
### 제1절 항만보완수단

화물 피크시즌에 화물적체로 몸살을 앓았던 LA롱비치 항만이 이번에는 약 보름동안 내린 집중호우로 인해 Union Pacific철도의 서비스가 중단됨으로써, 미국 서해안을 통한 물류가 큰 타격을 받았다. 이에 따라 많은 선사들이 타격을 받게 되었고, 그 중에서 APL등은 미국 내륙지역으로 가는 컨테이너 화물을 오클랜드나 시애틀과 같은 대체항만으로 적극적으로 전환시켰다. 국내의 대형 선사인 한진해운의 경우, 미국 내륙으로 들어가는 화물을 이전부터 오클랜드항이나 시애틀항을 이용하고 있어서 이번 상황에 대해 전혀 영향을 받지 않았다.<sup>5)</sup> 이외에도 세계적으로 지진, 쓰나미 등의 자연재해가 지속적으로 발생하고 있으며, 주요 내용에 대해 살펴보면 <그림 4-1>과 같다.

아래와 같은 지진 및 쓰나미 등의 자연재해 의한 피해에 의해 항만의 기능이 상실 또는 복구 시까지 항만서비스가 정지될 경우, 항만의 서비스를 제 때 받지 못하는 선사들은 기항지를 변경할 수밖에 없으며, 선사들은 기존의 기항하던 항만의 변경을 심각하게 고려하게 될 것이다.

이러한 이유뿐만 아니라 과거 2003년의 태풍매미 피해와 화물연대 파업이 항만물동량에 끼친 영향 또한 막대하다. 태풍매미로 인해 국내 중추 항만인 부산항의 GC 52기 중 14기가 전파 또는 부분 파손되어, 거의 7개월 동안 하역작업을 원활히 수행하지 못하였다.

5) 한국해운신문, UP철도 중단 美항만 또다시 물류대란, 2005. 1. 20.



<그림 4-1> 세계 지진·쓰나미 주요 일지

자료 : 연합뉴스, 세계 지진·쓰나미 주요 일지, 2010. 2. 27.

이로 인해 부산항에 대한 항만서비스에 대한 평가나 위상이 축소되었고, 이러한 문제와 더불어 화물연대 파업이 발생되면서 국내 항만을 이용하던 많은 대형 정기선사들이 부산항을 이탈하는 현상을 보이기도 하였다. 이러한 문제들로 인해 대형선사들의 기항지 이탈은 물동량 감소로 이어지게 되어 결국, 항만의 서비스경쟁력을 잃게 되는 것이다. 지식경제부(2008)에서 발표한 화물연대의 파업으로 인해 2008년도 피해금액을 살펴보면 다음<표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 화물연대파업으로 인한 일자별 수출입 차질액 추이(2008년)

일 자	운행 물동량	운행 차질율	수출 차질액	수입 차질액	전체 차질액
6월 12일	59,742TEU	12.0%	0.95억불	0.99억불	1.94억불
6월 13일	35,227TEU	48.1%	3.80억불	3.99억불	7.79억불
6월 14일	16,236TEU	76.1%	6.01억불	6.31억불	12.32억불
6월 15일	14,969TEU	77.9%	6.16억불	6.47억불	12.63억불
6월 16일	14,729TEU	78.3%	6.19억불	6.50억불	12.68억불
합 계			23.10억불	24.27억불	47.37억불

모바일하버는 컨테이너 운송기능수행 뿐만 아니라 비전투 상황에서는 민간 수요에 투입하고, 전투상황 발생 시에는 전쟁물자 적기수송, 보관 등에 사용할 수 있다. 최근 자주 목격되는 자연재해(쓰나미, 지진, 폭우, 폭설) 등으로 인해 물류시스템이 중단될 경우, 긴급 물자운송은 물론, 물류체계를 보완할 수 있는 활용성을 가지고 있다. 또한 화물연대파업 시 운송수단 대안으로서의 기능을 가지고 있어 긴급수요물자를 적기 운송하여, 경제적 손실 및 항만 물류서비스 수준 유지·보완 등의 활용성을 갖추고 있다. 부가적으로 항만테러로 인한 항만 복구 및 신규항만건설 시까지 항만기능을 보완할 수 있을 것으로 예상된다.

이와 더불어 중·소형 항만들의 효율적인 운영 및 개발에 기여할 수 있으며, 개별 또는 항만들 간의 연계 운영을 통해 운영효율을 극대화 시킬 수 있을 것으로 기대된다. 상기와 같이 항만보완수단으로서의 모바일하버의 운영모델은 다음<표 4-2>와 같이 정리할 수 있다.

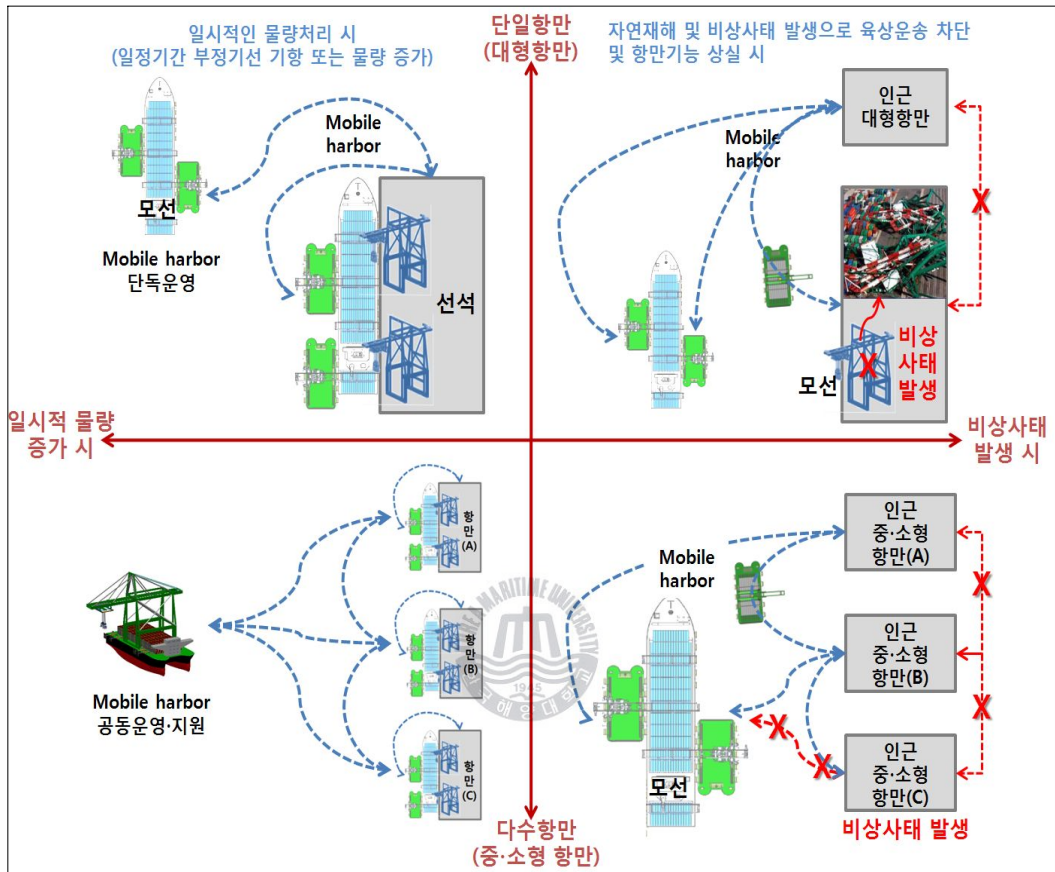
<표 4-2> 항만보완수단으로서의 모바일하버 활용방안

NO.	내 용
①	환적을 위해 근접 항만으로의 이동물량 처리 (해상셔틀)
②	일시적인 항만물량 증가에 대한 물량처리 (대형 및 중·소형)
③	비상사태 발생 시 항만물량 처리 (자연재해 및 화물연대 파업 시)

상기와 같은 지역에 모바일하버를 활용할 수 있으며, 항만보완수단으로서의 운영모델을 항만규모와 물량처리의 유형<sup>6)</sup>에 따라 두 가지 기준으로 살펴보면 아래 그림과 같다. 항만보완수단으로서 모바일하버의 활용방안은 평상시에는 근접항만으로의 환적물량이송(해상셔틀)과 일시적인 물량증가항만에 대한 물량처리를 지원하고, 화물연대파업이나 자연재해로 항만의 기능을 상실하거나 육상운송이 차단되었을 경우, 인근 항만간 수·출입물량을 이송하여 선적하거나 직접

6) 일시적인 항만물량 증가에 대한 처리와 비상사태 즉, 자연재해 및 화물연대 파업으로 인한 항만물량 처리에 대한 유형임.

모선에 선적하는 작업을 수행하여 항만을 이용하는 선사에 대한 대외 신뢰도와 서비스를 저하를 최소화하는 역할을 기대할 수 있을 것이다.



<그림 4-2> 모바일하버 운영모델의 항만보완수단 역할

실제로 세계 곳곳에서 예측하지 못한 지진과 쓰나미 등의 자연재해로 인해 항만, 도로, 철도 항공 등 공공기반시설이 파괴되고 있으며, 이러한 자연재해로 인해 항만물류서비스 제공을 매우 힘들게 하고 있다. 이와 더불어 자연재해가 아닌, 화물연대파업 등으로 인해 선사들에게 항만물류서비스를 적절하게 제공할 수 없는 상황도 발생되고 있으며, 이로 인해 막대한 경제적 손실(선박 대기 및 선사 기항지 변경 등)을 감수하고 있는 실정이다. 모바일하버가 이러한 경제적

손실부분을 모두 보상할 수 있는 것은 아니지만, 평상시와 비상시의 운영모델로서의 활용방안을 감안해 볼 때, 평상시에는 항만의 운영효율성을 제고하고, 비상사태 발생 시에는 항만물류서비스를 제고하는 등 항만보완수단으로서 활용 가능성이 높을 것으로 예상된다. 즉 최소한의 항만물류서비스를 가능케 함으로써, 기항선사에 대한 항만물류서비스 신뢰와 수·출입 차질로 인한 경제적 손실을 최소화 할 수 있을 것이다.





## 제2절 항만대체수단

2008년 이전까지 전세계 컨테이너터미널은 경기호황에 따른 컨테이너 물량 증가를 경험하고 있었다. Drewry(2008a)에 따르면 2006년 전세계 컨테이너물동량은 1억 27백만 TEU 규모였으나 2013년에는 2억 35백만 TEU로 85%의 물량 증가가 예상된다. 이러한 상황을 반영하듯이 컨테이너 선박은 1960년대 후반의 1세대 선박을 기점으로 점차 대형화 되고 있다. 최근 대우조선해양이 인도한 컨테이너선은 1만 4,000TEU급 규모에 이르는 것으로 조사되었다. 이처럼 선박이 대형화 되는 이유는 규모의 경제를 통해 운항원가를 절감하고자 하는 선사의 경제논리를 통해 가속화되고 있으며, 이러한 현상은 항만으로 하여금 시설 규모 확장 및 하역시스템 개선 등의 변화를 요구하고 있다.

실제 항만의 처리능력 부족으로 지난 2004년 10월, 평소 50여척 수준이었던 미국의 LA/LB 항만의 하루 평균 체항 선박 수는 최고 94척까지 증가하였으며, 이 중 1/3 가량은 가용 선석이 부족하여 최소 이틀 이상 해상에 정박한 채 대기하는 상황이 연출된 바 있다(한국해양수산개발원, 2004).

또한, 항만인프라가 취약한 아프리카TSF의 연구결과에 따르면 항만 주요 평가지표 지역의 경우, 항만시설은 매우 낙후되었으며, NEPAD-ML중 하나인 dwell time<sup>7)</sup>이 최대 20일에 육박한다.

위와 같이 현재 또는 향후에 항만의 처리능력(Capacity)이 포화될 것에 대비하여 주요 항만들은 항만 개발에 착수 또는 개발을 계획하고 있으며, 이를 반영하듯 세계 각국은 선박의 대형화에 따른 수심확장은 물론, 항만의 처리능력을 향상을 위한 막대한 자금을 항만개발에 투자하고 있다. 아래 <표 4-3>은 해외항만들의 개발 추진현황 내용을 정리한 것이다.

국내의 경우를 예로 들면, 부산 신항만은 1선석 개발비용에 약 1,830억 원이 소요된다. 그런데 GC(Gantry Crane) 4기를 추가구입하고 아울러 GC의 운영인

---

7) 컨테이너 화물이 야드에 야적된 채 다음 물류체계로 이송되지 못하고 대기하는 시간

력을 신규로 고용함에 따른 인건비를 감안하더라도 선석개발비용(1,830억 원)보다는 GC 추가 투입비용(260억 원)이 훨씬 낮음<sup>8)</sup>을 알 수 있다. 개발비용으로 살펴보면<sup>9)</sup>, 광양항의 선석당 개발비용은 2,009억원, 부산항은 3,051억원에 이른다. 2001년 기준으로 컨테이너항만 전체의 선석당 평균 개발비용이 2,546억원이 들었다.

또한, 남북한 통일 시 북한의 항만인프라 개발에 드는 막대한 비용을 대체할 수 있는 대안으로서, 모바일하버를 활용할 수 있다. 북한은 국가 재원부족으로 항만개발이 매우 취약한 상태이며, 집중개발 항만을 제외하고는 대부분의 항만 시설 및 장비가 노후화되어 항만기능이 매우 열악한 실정이다. 다른 부분의 문제점은 제외하고 항만기반시설과 관련된 북한의 문제점<sup>10)</sup>을 정리하면 다음과 같다.

#### ① 항만 하역장비 및 시설의 노후화 문제

- 화물처리능력 부족
  - 항만하역장비도 5~20톤급 소형장비가 주종 (하역효율 매우 저조)
  - 선박의 체항 시간이 지체되고 물류비용을 증가
- ※ 특히, 컨테이너 운송시스템에 맞는 컨테이너 크레인이 낡고 오래된 것들이어서 설계된 하역능력을 발휘할 수 없음.

#### ② 전용부두시설의 부족

- 항로에 토사가 쌓임에도 불구하고 준설작업이 적기에 이루어지지 않음.
- 항로수심을 유지할 수 없어 선박의 자유로운 입출항이 어려운 실정.

8) 한국해양수산개발원, 항만하역장비 현대화자금 지원제도 도입절실하다, 월간 해양수산, 통권 제 247호, 2005.

9) 해운항공신문, 해양부 무역항 정비안 전면 재검토, (2006.10. 22., <http://www.cargotimes.net>).

10) 통일연구원, 남북 물류·운송 활성화 및 협력방안 연구, 2007.

<표 4-3> 해외항만 개발추진 현황

대상국가	남아공	대만	모로코	방글라데시	스리랑카	스페인	에콰도르	요르단	인도	중국	캐나다	콩고	튀니지	폴란드	프랑스
대상항만	Negura	Kaohsiung	Tanger Med 2단계 개발계획	Sonadia	Colombo	Valencia	Manta	Aqaba	Jawaharlal Nehru	산둥성	Montreal	Point Noire	Enfida	Gdynia항 등 3개 항만	Marseille-Fos
개발기간	02년~'12년	08년~'14년	09년~'14년	10년~'15년	~'12년	~'15년		~'12년		09년~'14년	09년~'20년	~'20년	'11년~'30년	~'13년	'07년~'10년
추진주체	Transnet Natl Ports Authority	Kaohsiung 항무국	TMSA(Tanger Med Special Agency)	방글라데시 해운부	스리랑카 항만청 (SLPA)		Manta 항만청	Aqaba Development Corp. (ADC)	Jawaharlal Nehru Port Trust	산둥성 정부	Montreal Port Authority	콩고 정부	튀니지 정부	폴란드 기간산업부	Marseilles 광역항만청
소요자금 (억)	1조 2천억	1단계 6,800억	1조 3천억	2조 4천억	4,600억	1조 6천억	6,500억	9,000억	1조 8천억	8조 5천억	3조 1,500억	9,800억	2조 5,100억	1조 5천억	3,400억
연간목표처리량	200만 TEU	600만 TEU	220만 TEU	300만TEU	250만 TEU	400만 TEU	160만 TEU		400만 TEU	9,900 만톤	360만 TEU	100만 TEU	560만 TEU		150만 TEU
목표수심	12m→16.5m	14.5m→17m	16m	14~16m								10.25m→15m			

자료 : 한국해양수산개발원, 국제물류위클리 각 호를 참조하여 저자가 제작성.

상기와 같이 국내의 경우에도, 선석 개발당 비용이 상당하며, 향후 북한과의 통일 시에 교통인프라 구축에 막대한 비용이 들 것으로 예상된다. 이러한 사례는 과거 동독과 서독이 통일되어 교통분야에 투자된 규모를 보면 알 수 있다. 당시 교통인프라 구축에 막대한 자금이 소요되었으며, 향후에도 지속적인 투자 자금이 소요될 계획이다. 독일지도를 보면 항만보다는 내륙을 통한 교통의 중요성이 부가되는 나라이기 때문에 아래 표에서 보듯이 철도 및 도로의 투자비용이 약 80%가까이 차지하고 있다.

<표 4-4> 교통분야 투자규모(1991~2012년)

분 야	금액(억 마르크)	비중(%)
1. 철도	2,136	39.7
2. 도로	2,096	38.9
3. 해운	303	5.6
소계	4,535	84.2
4. 지자체의 재정지원	826	15.3
5. 기타	27	0.5
총계	5,388	100.0

자료 : 통일독일교통프로젝트(Verkehrsprojekt Deutsche Einheit), 1993.

상기의 내용을 종합해 볼 때, 모바일하버가 항만대체수단으로서 가지는 활용 모델은 다음과 같이 정리될 수 있다.

첫째, 항만인프라 미흡지역에 대한 항만개발 대체수단으로서 모바일하버를 활용할 수 있다. 항만인프라가 미흡하여 선박이 접안할 수 있는 환경이 취약하거나, 접안하더라도 노후화된 시설과 장비로 항만서비스가 취약하여 새로운 항만을 개발해야 될 필요성이 있거나, 시설 및 장비를 새로이 교체해야 하는 경우에 모바일하버를 활용 할 수 있다. 또한, 신규선석확보를 위해 약 350m가량 확보해야하는 선석건설비용도 모바일하버를 활용할 경우 약 70m의 선석만을 확

보하고도 항만의 기능을 수행할 수 있기 때문이다. 물론 대량의 물량을 처리하기에는 기존의 터미널운영시스템이 효율적이라 판단되지만, 대량의 물량을 확보하여 처리하기 이전까지의 대안으로서 모바일하버를 물량에 따라 활용한다면 효율적인 항만개발을 기여할 수 있을 것이다.

둘째, 장기간에 걸친 항만인프라구축 이전기간 동안의 항만대체로서 모바일하버를 활용할 수 있다. 항만인프라를 건설하기에는 장기간이 소요되며, 대규모 투자가 요구된다. 이러한 측면에서 볼 때, 시간적인 문제와 비용적인 문제가 발생하게 되며 항만기능을 시급히 필요로 하는 곳에 항만을 대체할 수 있는 대체 수단으로 모바일하버를 활용할 수 있다. 특히 항만인프라가 취약하여 항만인프라를 장기적으로 구축해 나가려는 국가 및 지자체 등에게 유용한 가치를 줄 수 있으리라 예상된다. 왜냐하면 항만인프라 구축사업은 시간과 비용이 장기간·대규모 자원이 투입되어야 하는 사업이고, 동시다발적으로 항만인프라를 구축하기에는 항만인프라가 취약한 특정국가 및 지자체가 감당하기에는 무리가 있다. 여기서 모바일하버는 단계적인 항만개발을 대체할 수 있으며 한 항만의 개발이 진행되는 동안에 항만기능을 대체하고, 개발이 완료되면 추후 개발항만에 투입되어 항만기능을 재수행하게 된다. 이러한 측면에서 항만인프라가 취약한 지역에서 모바일하버의 활용은 항만개발의 효율성을 가져다 유용한 항만대체수단이 될 것이다.

셋째, 대규모 프로젝트의 한정적인 항만대체로서의 모바일하버 활용방안이다. 최근 아랍에미레이트연합(UAE)의 원전수주에 이어 터키가 우리나라의 두번째 원자력 발전 수출대상 지역으로 확정될 가능성이 커지고 있다. 또한 지름 4m 길이 7.5m 총길이 4,000km에 이르는 거대한 송수관을 사막을 가로질러 지하에 매설해 그 속으로 하루 650만t의 물을 북부 지중해 연안에 공급하는 리비아 대수로 공사 또한 진행 중에 있다. 이외에도 여러 대규모 해외건설 프로젝트가 계획되고 추진되고 있으며, 프로젝트 건설 초기에는 건설장비 및 자재를 필요로 하게 된다. 이러한 측면에서 볼 때 모바일하버는 프로젝트성 해외건설사업 시 항만을 필요로 하여 건설물자의 원활한 공급을 효율적으로 수행할 수 있다.

왜냐하면 항만건설 시 대규모 비용이 투자되고, 사업 철수 시에 투자에 대한 회수방안이 불확실하므로, 건설참여업체들은 보다 높은 운임을 지불하고서라도 건설장비 등을 비교적 항만시설이 잘 되어 있는 곳에서 들여와야 하는 불편함이 있었다. 이는 곧 물류비의 상승은 물론, 공사납기와의 연계되어 있어 건설현장과 가까운 곳의 항만으로 장비 및 자재를 신속히 공급받기를 원하고 있다. 또한 항만을 건설하기에 투자비용 및 투자회수방안이 불확실하다. 장비 및 자재가 건설현장과 비교적 먼 지역에서 공급하고자 할 경우에는 높은 운송운임과 시간을 소모해야 하는 곳에서 모바일하버는 항만대체수단으로서 활용될 수 있을 것이다.

넷째, 재무적, 환경적, 물리적 제약에 의한 항만개발이 어려운 지역의 항만대체수단으로서의 모바일하버 활용방안이다. 지방 중·소형항만들은 재무적 제약 요인 때문에 항만개발이 자유롭지 못하다. 그렇다고 항만을 개발하자니 지자체로서 감당하기에는 막대한 비용이 소모되는 특성이 있다. 따라서 중소형항만들은 국가에 항만개발에 대한 요구를 하게 되고, 국가적 입장에서는 항만개발에 대한 투자를 효율적으로 운영해야 하는 과제를 안고 있다. 이러한 상황에서 모바일하버는 재무적 제약에 의해 항만개발에 대한 투자를 효율적으로 운영할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있다. 중·소형항만들의 입장에서 보면 항만의 기능을 가지게 되고, 정부입장에서 보면 항만개발에 들어가는 막대한 비용을 절감할 수 있기 때문이다. 과거 일본이 계획성 없이 항만개발을 추진하여 자국의 항만들끼리의 경쟁을 부추기게 되었고, 결국 항만서비스의 질과 비용 모두 떨어뜨리는 결과를 초래하여 항만으로서의 경쟁력을 상실하게 되었다. 이러한 과거 일본의 잘못된 항만개발의 답습을 벗어나, 효율적인 항만개발을 통해 성공적인 한국형 항만개발 모델을 선보일 수 있어야 한다. 이러한 측면에서 볼 때, 모바일하버는 중·소형 항만들을 효율적으로 개발할 수 있는 역할을 수행할 수 있다. 효율적인 항만개발의 필요성은 과거 외국항만들이 항만개발을 활발히 전개하여 현재, 많은 항만들이 유희화되어 항만을 재개발하려는 외국항만들의 실정을 보면 알 수 있다. 주요 외국 항만은 선박의 대형화, 물류 및 시장변화 등에

의하여 항만 기능이 쇠퇴하거나 유희화 되었고, 이러한 문제를 해결하기 위하여 항만재개발사업을 추진하고 있다. 한국해양수산개발원(2009c)에서 발표한 주요 외국항만의 재개발 추진 배경을 정리한 결과는 다음<표 4-5>와 같다.

<표 4-5> 주요 외국항만의 재개발 추진배경

구분		추진배경
북미	볼티모어(미국)	해상운송방식의 변화에 의한 항만기능 유희화 및 이로 인한 도시기능 마비 현상 초래 → 항만 및 도시기능의 문제해결, 수변공간의 재활성화 모색
	사우스스트리트시포트(미국)	무역항으로서의 기능을 상실함에 따라 도시기능 회복 차원에서 재개발 추진
	베터리파크시티(미국)	부두기능이 유희화됨에 따라 주거 및 상업용지로 전환하고자 재개발 시작
	온타리오클레이스(캐나다)	항만기능이 쇠퇴함에 따라 도시 재생 및 지역경제 활성화 차원에서 추진
유럽	도크랜드(영국)	도크랜드의 항만기능이 쇠퇴함에 따라 산업활성화, 생활환경정비 등을 위하여 추진
	마르세이유(프랑스)	선박 대형화에 의하여 항만기능이 상실됨에 따라 역사적 도심부 및 시민의 친수공간으로 개발
	바르셀로나(스페인)	항만기능이 유희화됨에 따라 워터프론트 공간으로 재개발 추진
일본	요코하마	기존 도심개발 가능지역의 한계로 매립을 통한 도심시설의 정비 및 항만기능의 강화를 위하여 추진
	포트아일랜드	항만기능 강화 및 도시기능 활성화 등 신도시공간 창조를 위하여 추진
	로코아일랜드	주거·업무·상업·교육·문화 등의 기능을 갖춘 다기능형 복합도심 건설
호주	시드니 달링하버	해운항만의 환경변화에 의하여 기능이 유희화됨에 따라 워터프론트 공간으로 개발 추진

중·소형항만들의 물량추이에 따라 항만개발계획을 단계적 수립하여, 일정수준의 물량을 초과하게 되면 모바일하버의 투입대수를 늘리거나, 항만을 개발하는 형태의 항만개발을 효율적으로 추진할 수 있을 것이다. 이외에도 환경적 규제가 제한되어 항만개발이 어려운 지역, 자연환경상 수심을 확보하기 어려워 컨테이너 모선이 항만에 접근하기 어려운 지역, 수심확보를 위한 비용이 과다하게 투자되어야 하는 지역에 활용될 수 있을 것이다.

또한, 선박의 대형화에 따라 세계 각국은 자국의 항만을 신설 또는 준설하려고 하고 있으며, 선박의 대형화 추세에 맞추어 선석의 길이 즉, 안벽의 길이 확장 및 대기선박을 최소화하기 위해 추가선석을 개발해야 하는 부담을 가지고 있다. 아래의 <표 4-6>에서 컨테이너선의 대형화에 따라 확보해야 할 안벽길이 또한 점차 증가함을 알 수 있다.

<표 4-6> 컨테이너선의 대형화 단계

항목	제1세대	제2세대	제3세대	제4세대	제5세대	제6세대	제7세대	제8세대
길이(m)	190	210	210~290	270~300	290~320	305~310	355~360	365
속력(knot)	16	23	23	24~24.8	25	25	26.5	-
선폭(m)	27	27	32	37~41	39.6~47.2	38~40	43	55
흘수(m)	9	10	11.5	13~14	13~14	13.5~14	14.5	15
적재량(TEU)	1,000	2,000	3,000	4,000이상	4,900이상	6,000내외	8,000내외	12,500내외
갑판적	1~2단	2단8열 2단10열	3단12열 3단13열	3단14열 4단16열	6단16열	6단17열	6단17열	6단22열
창내적	5~6단	6단7열 6단8열	7단9열 9단10열	9단10열 9단12열	-	9단14열	9단14열	10단18열
시기	1960년대	1970년대	1980년대	1984년 이후	1992년 이후	1996년 이후	2000년 이후	2005년 이후
선형	개조선	Full Container	Panamax	Post Panamax	Post Panamax	Super Panamax	Super Panamax	Ultra Panamax

자료 : 한국해양수산개발원, 21세기 글로벌 해운·물류, 2000.

대형선박의 처리를 위해 선석의 길이 확장 및 대형선박의 접안 시 타 선박의 대기시간을 최소화하기 위해 선석을 확장 또는 신규개발하기 위해서는 대규모 투자를 필요로 하게 되며, 이는 곧 비용과 직결된다. 또한 선석의 확장뿐만 아



나라 하역장비의 추가 투입이나, 고성능 장비로의 교체투입 등을 통한 하역생산성 향상은 항만처리능력의 향상 효과가 있다. 국가적인 측면으로 보면 예산의 절감효과를 가져오게 되지만 컨테이너 터미널 운영업체에게는 수익확보가 불확실하다. 왜냐하면 하역작업을 신속하게 완료하더라도 신규물량이 추가로 확보된다는 보장이 없기 때문이다. 이러한 부분에 대해서 국가적 예산절감효과의 측면으로 본다면 컨테이너 터미널 운영업체에게 정부가 자금을 지원할 필요가 있다. 정부의 지원의 예<sup>11)</sup>로서, 일본의 경우를 들 수 있다. 1964년부터 일본 정부는 항만하역업계의 장비구입에 대해 저리의 재정자금을 지원하고 있다. 2003년까지 4,902대가 지원대상이 되었으며, 지원규모는 자료의 확인이 가능한 1972년부터 2003년까지 약 31년간 1,937.3억엔(연평균 62.5억엔)을 지원하였는데 항만의 현대화가 거의 완료되어 지원규모가 축소된 오늘날에도 이 지원제도를 계속 유지하고 있다. 이렇듯 항만의 신설 및 증설보다는 항만의 효율성을 강조한 항만개발이 강조되고 있다. 최근 선박대형화 추세에 맞추어 1개 선석을 개발할 경우 안벽길이가 약 350m는 확보되어야 하며, 추가선석개발 시 대형선박을 고려하여 추가로 350m를 확보해야 하는 실정이다. 수심확보비용 또한 추가되어 대규모 투자가 이루어져야 한다. 수심을 증설하여야 할 경우, 국내 광양항을 기준으로 항로수심 16.0m를 확보하기 위한 준설공사로서 2004년부터 2008년까지 총 1,041억원이 투입되었고, 부산항의 경우에도 북항과 신항 전역을 16m로 증심 준설하게 되면 비용부담이 크다. 최소한의 수심확보를 위한 비용은 북항이 2,412억원, 신항이 1,645억원 등 최대 4,066억원에 이른<sup>12)</sup>다고 한다.

결론적으로 선박대형화에 따라 항만의 수심확장은 물론, 추가로 개발해야 할 선석의 길이 또한 길어져 항만개발비용은 점차 증가하고 있는 추세이다. 이런 상황을 감안하여 볼 때 대형항만을 제외하고는 항만의 효율적인 개발 및 운용 모델이 필요할 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 항만대체수단으로서 모바 일하며 활용방안 및 운영모델을 다음<표 4-7>과 같이 정리하였다.

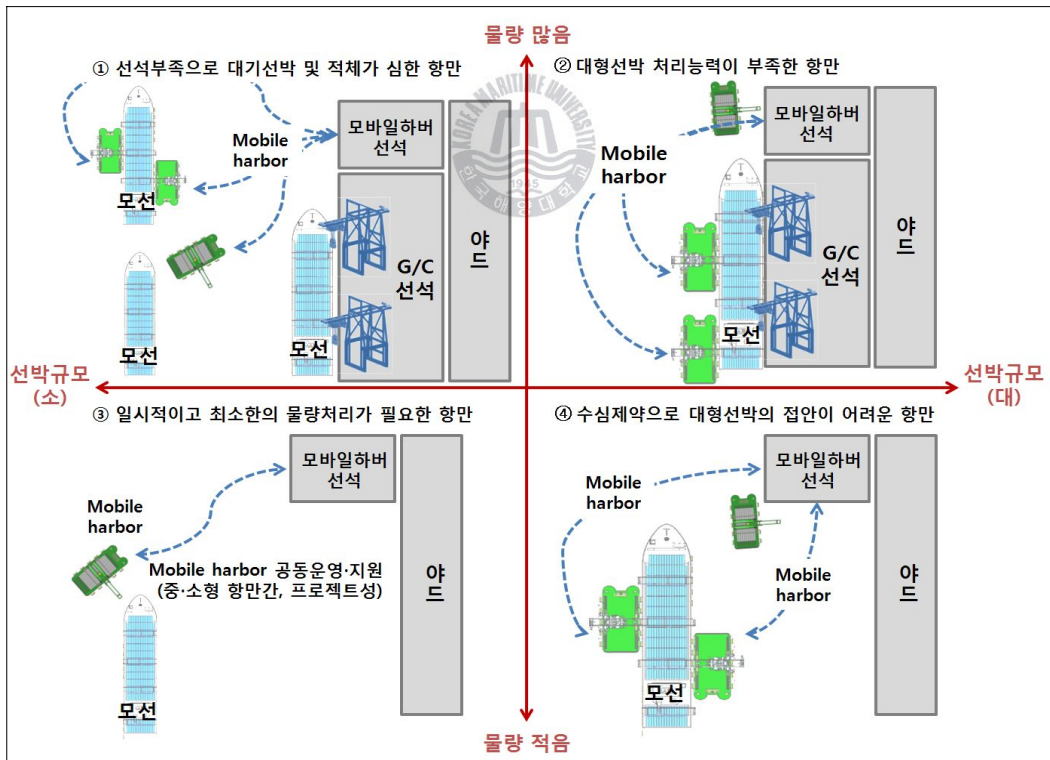
11) 한국해양수산개발원, 항만하역장비 현대화자금 지원제도 도입절실하다, 월간 해양수산, 통권 제 247호, 2005.

12) 국제신문, 부산항 16m 증심 준설 배경 및 전망, 2007. 6. 1.

<표 4-7> 항만대체수단으로서의 모바일하버 활용방안

NO.	내 용
①	항만인프라 미흡지역에 대한 항만개발 대체
②	장기간에 걸친 항만인프라구축 이전 기간 동안의 항만대체 (남북한 통일)
③	일시적인 항만대체 (해의 대규모 건설 및 개발 사업 : 원전 및 배수로 등)
④	재무적, 환경적, 물리적 제약 <sup>13)</sup> 에 의한 항만개발이 어려운 지역의 항만대체

상기와 같은 지역에 모바일하버를 활용할 수 있으며, 항만대체수단으로서의 운영모델을 물량규모와 선박규모 두 가지 기준으로 살펴보면 아래 <그림 4-3>과 같다.



<그림 4-3> 항만대체수단으로서의 모바일하버 운영모델

13) 재무적(비용), 환경적(환경규제 및 보안), 물리적(자연환경 입지, 수심제한)

항만대체수단으로서의 위와 같은 모바일하버의 운영모델은 기존 컨테이너터미널 운영모델과의 직접적인 비교는 본 연구에서 이루어지지 않았지만, 선석건설 및 수심확보에 따르는 항만건설비용을 고려했을 경우, 항만대체수단으로서의 모바일하버 운영모델은 최소한의 선석건설 및 수심확보비용으로 기존의 항만건설비용 절감효과 뿐만 아니라 운영의 효율성 또한 제고할 수 있을 것으로 예상된다. 실제로 모바일하버 250TEU급 선박의 경우 5~7m의 수심만 확보되면 운영이 가능하며 거의 모든 항만에 수심제약 없이 사용될 수 있을 것이다. 즉, 국가경제적인 관점에서 위와 같은 운영모델은 엄청난 예산의 절감을 도모할 수 있을 뿐만 아니라, 고정된 설비 및 시설이 아닌 특성과 장점을 바탕으로 향후 컨테이너물동량 변화 및 시장변화에 대해 유연한 대응을 가능케 할 수 있을 것이다. 다음<표 4-8>은 1개 선석개발 시 투자되는 비용을 비교·정리한 표이다.

<표 4-8> 신규선석개발 VS. 모바일하버 활용 시 비용 비교

[단위 : 원]

구 분	신규 선석개발 시	모바일하버 활용 시	비고
선석개발비용	2,000억~3,000억 <sup>14)</sup>	366억 <sup>15)</sup>	1개 선석
GC 설치	65억	300억 <sup>16)</sup>	1대 기준
수심확보	1,000억 이상	- <sup>17)</sup>	
합 계	3,000억 이상	666억	

14) 350m기준금액으로 가정

15) 70m기준 추정치 (350m기준 1,830억)

16) 250TEU급 모바일하버 기준

17) 모바일하버의 경우 5~7m 수심에서도 운영가능하므로, 수심확보비용은 없는 것으로 가정함.

### 제3절 해상운송수단 (연근해 운송)

본 연구는 모바일하버의 해상운송수단으로서의 활용방안에 대한 연구로서 모바일하버와 같이 고속하역장비를 탑재한 선박(이하 ‘모바일하버’라고 가정)을 활용한 컨테이너 연안운송서비스의 운영모델을 제시하고자 한다. 기존의 일반 컨테이너선을 이용한 연안운송서비스와 모바일하버를 이용한 컨테이너 연안운송서비스를 비교·분석함으로써, 해상운송수단으로서의 모바일하버 활용방안 및 컨테이너 연안운송서비스의 활성화 가능성에 대하여 제시하고자 한다. 더불어 연안운송 활성화가 가져올 간접적 외부효과 또한 분석하여 해상운송수단으로서의 직·간접적인 모바일하버의 활용방안에 대해 연구하고자 한다.

#### 1. 기존 국내 컨테이너 연안운송서비스

##### 1) 국내 컨테이너 연안운송서비스의 역사



국내 컨테이너 연안운송서비스는 1989년 (주)한진에 의해 일반화물과 컨테이너를 동시 운송할 수 있는 겸용선을 시작으로 1993년부터 컨테이너 전용선을 통해 본격적인 연안운송서비스가 시작되었다. 1995년에는 대한통운(주)도 컨테이너 전용선을 투입하여 연안운송을 시작하였으나, 경영수지 악화로 1999년 운항을 중단하였다. 그러나 1999년 (주)한진에서 215TEU급 컨테이너 전용선박을 투입해 월 7.5항차, 월 평균 왕복 물량합계 3,266TEU정도의 컨테이너 연안운송 서비스를 수행하였으나 2006년 경영수지 악화로 연안운송서비스를 중지하였다 (박용안·최기영, 2009).

- 1989년 : (주)한진에서 겸용선으로 연안운송 개시(부산-인천 컨테이너 연안운송)
- 1993년 : 컨테이너 전용선서비스 개시

- 1995년 : 대한통운(주) 연안운송서비스 참여
- 1999년 : 대한통운(주) 연안운송서비스 중단(운영수지 악화)
- 2003년 : 외항선사의 컨테이너 연안운송 허용(해운법 개정)
- 2004년/2005년 : (주)한진 144TEU급 선박 매각, 경부고속철도 개통(공격적 마케팅)
- 2006년 : (주)한진 215TEU급 선박운항 중단(경영수지 악화)
- 2007년 : 트럭운송에 부과하던 컨테이너세 폐지(부산시)
- 2009년 : 군산/광양, 인천/광양/부산, 포항/부산간 연안운송서비스 재개

2009년부터 컨테이너 연안운송서비스가 재개되면서, 정부 및 지자체들은 연안 운송활성화를 위해 각종 인센티브를 지원하고 있는 실정이다.

## 2) 컨테이너 연안운송 물량

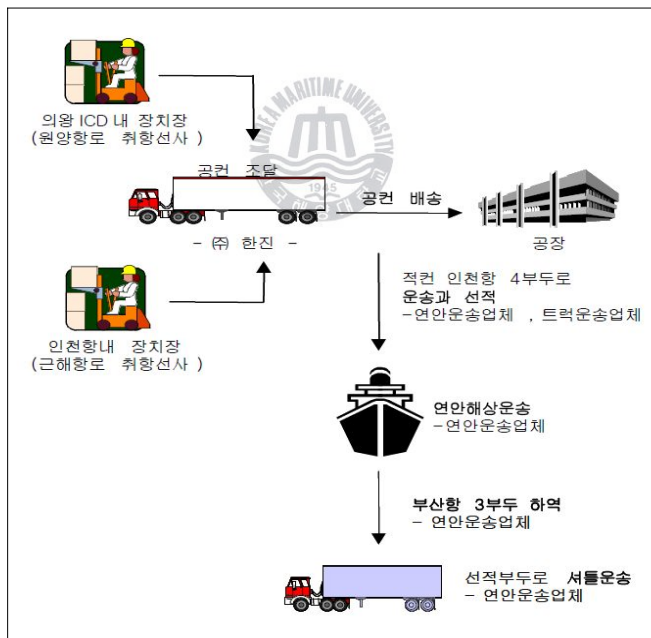
아래 <표 4-9>는 국내 주요 항만의 컨테이너 연안운송물량 자료로써, 전국 물량의 합계는 2000년~2003년까지 꾸준한 증가세를 보이고 있다. 그러나 2004년 경영수지 악화로 인하여 투입선박을 축소시키다가 2005년을 기점으로 2006년 연안운송서비스를 중지하였다. 2006년의 컨테이너 연안운송물량을 비교해보면 전년 대비 대폭 물동량이 감소하였음을 알 수 있다.

<표 4-9> 연안운송물량 통계

구분	전국	부산		인천	
	TEU	TEU	비중(%)	TEU	비중(%)
2000년	273,820	115,516	42	127,919	47
2001년	288,578	119,190	41	125,256	43
2002년	329,643	44,168	13	117,328	36
2003년	405,247	121,730	30	108,135	27
2004년	340,429	105,056	31	101,786	30
2005년	272,739	85,115	31	86,133	32
2006년	168,430	27,872	17	32,720	19
2007년	134,615	6,567	5	18,174	14

자료 : 국토해양부 해운항만 물류정보센터(SP-IDC)

### 3) 컨테이너 연안운송 프로세스



<그림 4-4> 기존 (주)한진의 연안운송

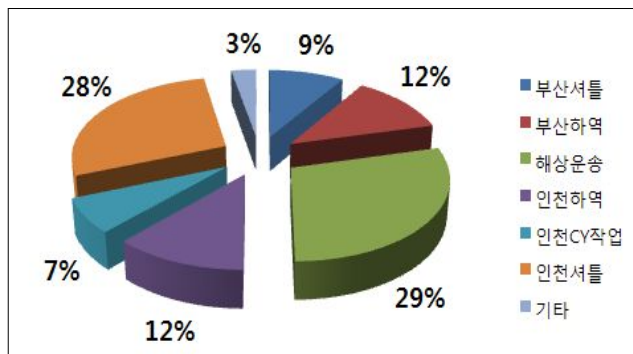
자료 : 한국해양수산개발원, 경인권 컨테이너화물의 연안운송 활성화 방안, 2003.

연안운송의 공급 당사자인 (주)한진이 계열사인 (주)한진해운과 공컨테이너 조달에서부터 부산항으로 연안운송과 선적부두로 이송까지를 일괄 운송한다.

프로세스는 인천CY → 연안운송→ 부산항3부두→ 선적부두로 흐름이 전개된다. 일반적으로 화주요청에 의해 화주공장까지 공컨테이너를 운송하여, 화주공장에서 공컨테이너에 화물적입 후 출항지 항만으로 연안운송하는 프로세스를 가지고 있다. 이후 출항지 컨테이너터미널에 반입된 컨테이너는 선적 이전에 CY에 일정기간 보관 및 대기 후에 선적작업을 수행하게 되는 일반적인 프로세스를 가지고 있다.

#### 4) 수입 및 비용구조<sup>18)</sup>

국내 컨테이너 연안운송서비스의 수입구조에 대해 설명하고자 한다. 2005년 기준 부산항과 인천항간에 TEU당 172,000원의 해상운임을 책정하여 운영하고 있었으며, 인천항의 하역비와 부산항의 하역비는 각각 TEU당 34,000원을 책정하여 실질적인 부산항~인천항간의 연안운송서비스 운임은 TEU당 240,000으로 운영되고 있었다(채희정·안기명·김광희, 2008). 연안운송서비스를 통하여 얻어진 수입은 (주)한진에서 각 물류활동별로 수입을 배분하게 된다. 그 구조를 분류해 보면 서틀차량업체, 해상운송업체, 하역업체 등이 수입을 배분하는 형태를 띄고 있다. 물류활동별 수입배분을 그림으로 나타내면 다음과 같다.



<그림 4-5> 물류활동별 수입배분

자료 : 한국해양수산개발원, 경인권 컨테이너화물의 연안운송활성화 방안, 2003.

18) 채희정, 안기명, 김광희(2008)와 한국해양수산개발원(2003)를 정리하여 수정·보완 하였음.

이와 같이 기존의 국내 컨테이너 연안운송서비스는 복합운송서비스의 형태를 띄고 있다. 이러한 수입구조의 운영모델은 다른 부분의 물류활동의 원가가 높아질 경우, 전체 이익에 영향을 미치게 되고, 각 물류활동별 주체들의 이익에 영향을 주게 된다. 이는 각 물류활동별 주체들이 운영모델의 신뢰성 및 합리성에 부정적으로 작용하여 개별 물류활동으로 수입을 창출하려는 측면으로 기울게 될 것이다. 결국 기존의 컨테이너 연안운송서비스 모델은 구조적으로 컨테이너터미널 운영업자, 하역업자, 해상운송업자, 육상화물운송업자와 유기적인 연계를 통하여 물류서비스가 이루어질 수밖에 없다. 또한 이익배분에 있어서도 각 물류활동별로 합리적인 이익배분이 이루어지는 운영모델이 제시되어야 연안운송이 활성화될 것으로 예상된다.

그리고 비용구조에 대하여 살펴보면, 기존 컨테이너 연안운송서비스의 비용은 크게 선박운항비, 인건비, 용선료로 구분되어 있다. 200TEU급 선박의 월 평균 운항비용을 살펴보면 아래 <표 4-10>과 같다.

<표 4-10> 월 평균 선박운항비



[단위 : 천원]

비용항목	월평균	비고
유류비	67,000	200TEU급 선박기준
선용품비	3,000	
항비	15,000	
수리비	12,000	
작업비	4,000	
위탁용역비	6,000	
기타	50,000	
계	157,000	

자료 : 한국해운조합, 연안해운통계연보 2006, 2006.

인건비의 경우 선장의 월평균 인건비는 3,077천원이며 기관장의 월평균 인건비는 2,922천원이다. 승선인원의 경우 해기사와 부원으로 구분하여 보면, 해기

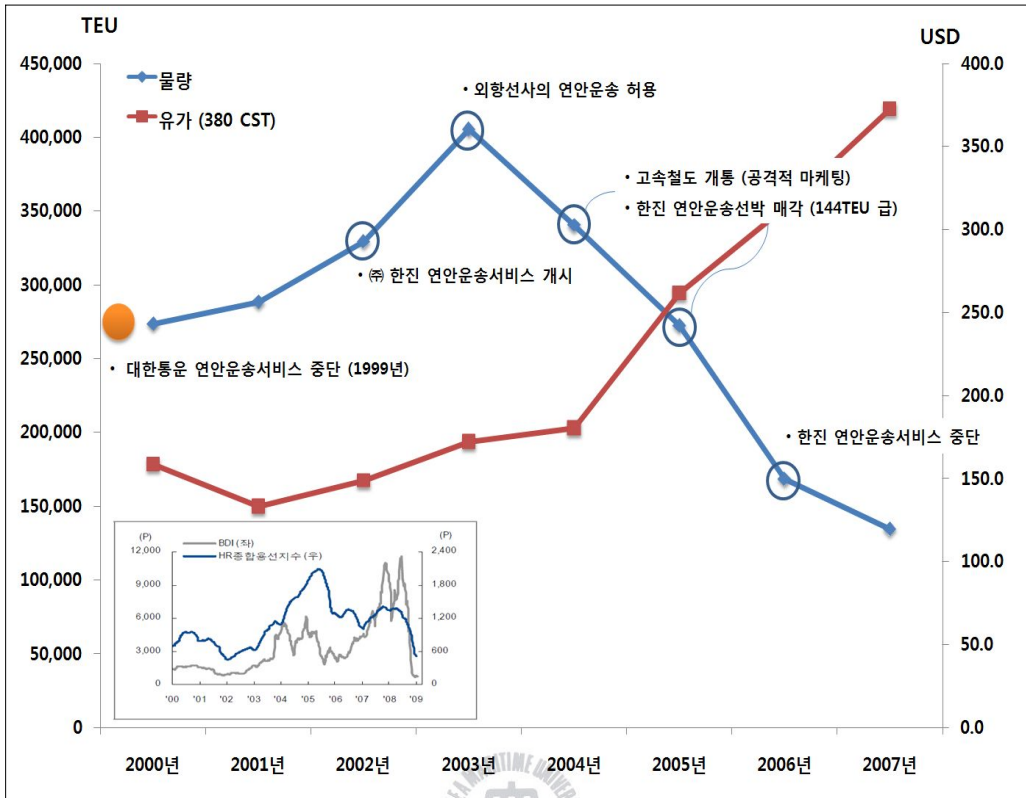


사의 경우에는 1항사 1명, 2항사 1명, 1기사 1명이 평균적으로 승선하는 것으로 나타났으며, 부원의 경우 갑판부에 3명, 기관부에 1명, 조리부에 1명 등 총 5명이 승선하는 것으로 나타났다. 컨테이너 연안운송서비스 승선인원은 해기사 5명, 부원 5명으로 총 10명<sup>19)</sup>이 승선하며, 총임금은 24,506천원<sup>20)</sup>이 발생하였다. 마지막으로 용선료는 215TEU급 기준 월 114,000천원<sup>21)</sup>이 발생하였다.

#### 5) 국내 컨테이너 연안운송서비스의 중단 배경

이전 장에서 국내 컨테이너 연안운송의 역사와 외부환경의 변화를 종합적으로 결합하여 국내 컨테이너 연안운송이 중단된 이유를 살펴보았다. 아래 <그림 4-6>은 연도별 연안운송물량, 유가, HR종합용선지수 등 연안운송과 관련된 데이터를 수집하여 도식화 한 그림이다. 2002년 (주)한진이 국내 컨테이너 연안운송을 시작하면서 컨테이너 연안운송의 물량은 증가하기 시작하였으나, 2003년 외항선사의 연안운송을 전면 허용함으로써 국내 연안운송업체의 경쟁력은 뒤처지기 시작했다. 왜냐하면 외항선사에게 주어지는 면세유, 외국인 선원고용, 세제지원, 항만시설사용료 감면 등 내항선에 비해 많은 혜택이 주어졌기 때문이다. 이와 더불어 2004년 고속철도가 개통되고 공격적 마케팅이 시작되면서 국내 컨테이너 연안운송 업체는 경쟁력을 상실하고 마침내 2006년 연안운송서비스가 중단되었다. 추가적으로 유가는 2004년 급격하게 상승하였고, 용선료 또한 급격하게 상승함으로써, 외부환경 요인인 유가와 용선료가 영세한 국내 연안운송업체에 심각한 타격을 주었을 것으로 예상된다. 이를 반영하듯 통계청 자료를 보면 연안해운업 종사자수 비중이 2003년 22.8%에서 2006년 20.1%로 감소하였다.

19), 20), 21) 채희정, 안기명, 김광희, 부산항 컨테이너의 연안환적운송 활성화에 관한 연구, 2008.



<그림 4-6> 국내 컨테이너 연안운송서비스 중단 배경

위의 그래프를 살펴보면, 유가 및 용선료의 추세와 비교하여 분석해 보면 한진이 운영수지 악화로 연안운송을 중단할 당시 유가와 용선료가 매우 가파르게 상승하는 추세였다. 이로 인해 운영수지가 악화될 가능성이 매우 높다. 또한 연안운송의 흐름을 과거부터 현재까지 살펴보면, 컨테이너 연안운송서비스를 제공한 업체는 (주)한진의 비중이 매우 절대적이었다. 현재 유가는 비록 과거에 비해 상승했지만, 용선료는 과거 2003년 수준으로 떨어졌다. 인센티브제도 등 국가·지자체의 정책적 지원이 시행됨에 따라 연안운송을 다시 시작하려는 양상을 띤다. 연안운송의 이익구조 및 기반이 매우 취약하며, 외부환경 변화에 대응하기가 매우 어려운 구조였음을 알 수 있다.

## 6) 연안운송 정책지원 사례

### (1) 부산항만공사 해상셔틀사업지원 사례

부산항만공사는 국토해양부 산하기관으로써, 항만공사법 법률 제6918호에 의거하여, 정부가 부산항 시설을 현물 출자하여 2004. 1. 16 설립한 정부출자기관이다. 부산항의 개발 및 운영의 전문성과 효율성을 제고하여 부산항을 경쟁력 있는 해운물류의 중심기지로 육성하기 위한 업무를 담당하고 있다. 현재 신항만 컨테이너터미널부두 및 배후부지조성, 북항 재개발사업 등 대규모 투자를 확대하고 있으며, 2007년부터 현재까지 2차에 걸친 해상셔틀사업을 지원하고 있다.

#### ① 1차 사업

부산항의 북항~신항 연계 컨테이너화물 해상운송 사업(해상 셔틀 전용선 투입)을 추진함으로써 부산항 전체의 경쟁력을 강화하고, 해상 셔틀전용선(자항선 또는 바지선)을 투입하여 북항~신항 간의 효율적 화물운송을 하기 위한 사업이다. 기간은 2007. 10. 1~2009. 6. 30까지 시행되었고, 153TEU급 해상셔틀전용선이 투입되어, 해상셔틀전용선 운항에 따른 적자를 업체의 가격제안으로 부산항만공사에서 일정액 지원해주는 사업이다.

참여자격은 항만운송사업(하역업)의 등록을 필하고 100TEU급 이상의 선박을 보유한 업체(단독 또는 공동참여 가능 : 공동일 경우 비율명시)이다. 지원 대상 범위는 북항 8부두(집결지) 하역 ↔ 해상수송 ↔ 신항 1단계 부두까지의 해상셔틀운송이다. 신항의 하역비는 PNC(주)<sup>22)</sup>에서 면제해 주는 방식의 <그림 4-7>와 같은 모델로 운영된다.

---

22) 부산신항만 주식회사



<그림 4-7> 해상서류운송 1차 사업

② 2차 사업

신항의 단계별 개장(1-2, 2-1, 2-2선석), '09년 한진해운 및 10년 현대상선의 신항 운영 참여, 얼라이언스 선사와 피더선사의 신항 이용 등에 따라 북항과 신항간 이동물량의 지속적 증가가 예상되어 '09. 6. 30일 종료 예정이던 해상서류서비스를 해상서류운송 이용선사(화주), 신항터미널 운영업체 등에 의해 서비스 연장이 요구되었다. 국토부장관 주재 경제위기 극복을 위한 항만활성화 간담회('09. 3. 18)시 업계 요구를 수용하여 연장하게 되었다. 또한 이외에도 해상서류선 연장 운항을 통한 부산항 위기능력 강화 즉, 화물연대 운송거부와 같은 비상사태 발생 시 대체 수송수단으로 활용함으로써, 부산항 경쟁력을 제고 했다. 이는 도심 교통 체증 해소, 사회적·환경적 비용 감소 등의 효과를 통한 저탄소 녹색성장 교통수단으로 에코항만 구현을 추진하고자 시행된 사업이었다.

참여자격은 항만운송사업(하역업)의 등록을 필하고 100TEU급 이상의 선박을 보유한 업체(단독 또는 공동참여 가능 : 공동일 경우 비율명시)일 경우 참여 가능하였으며, 지원 대상범위는 <그림 4-8>와 같은 모델로 운영된 사업이었다.

화주 및 선사부담 해상운송료 : 20피트(1.5만원), 40피트(3만원)



화주 및 선사부담 육상운송료 : 20피트(6만원), 40피트(9만원)

<그림 4-8> 해상서틀운송 2차 사업

### ③ 시사점

해상서틀운송사업은 연안운송의 형태를 띠며, 연안운송이 가지는 에너지 비용 절감 및 이산화탄소배출 저감, 도로파손 및 차량혼잡도 감소, 화물연대파업 대응 등의 효과를 예상하여 추진되고 있는 사업이며 부산항만공사에서는 매년 40억<sup>23)</sup> 가까운 비용을 지원하고 있다. 이런 형태를 보이는 이유는 그만큼 국내 컨테이너 연안운송의 수익구조가 취약하기 때문이다. 정책적 지원이 수반되어야 연안운송서비스가 수행 가능할 수 있음을 보여주고 있다.

23) 월 왕복물량 3,000TEU 기준으로 추정된 금액임.

## (2) 인천항만공사 연안운송 활성화 지원 사례

인천항만공사는 경인 및 중부권역의 지속적인 신규컨테이너 물동량을 창출하고 수출입화주의 물류비용 절감을 통한 국가경쟁력 강화에 기여하고자 ‘연안컨테이너운송의 활성화 대책’을 2009년 추가적으로 발표했다.

발표된 2009년 인센티브제도는 연안컨테이너 운송선사를 대상으로 인천항의 물량에 비례해 TEU당 1만원씩 최대 4억원까지 지급한다는 내용이었으며, 내년 부터는 연안운송을 통해 부산항으로 컨테이너를 반출하기 위해 인천항까지 육상 셔틀운송을 이용하는 적컨테이너 화주에 대해서도 물량에 비례해 선사 인센티브와 동일한 금액의 인센티브 지원을 추가할 계획에 있다고 한다. 육상운송에 비해 불리한 운송시간을 보완해 주기 위해 화주의 셔틀비용 부담을 완화시키는 한편 인천항을 통해 수도권 지역에서 발생하는 공컨테이너의 리포지셔닝을 활성화하기 위해 연안운송 하역회사에 대한 신규 인센티브 기준을 도입하여, 연안운송을 통해 반·출입되는 공컨테이너의 하역료에 대해 TEU당 3만원씩 최대 3억원까지 인센티브를 지급하고 약 1만 8800㎡의 규모를 가진 항만배후부지에 연안운송을 위한 공컨테이너 장치장을 별도로 마련해 운영·지원하는 정책을 추가로 검토하고 있다. 이로 인해 오는 2010년에는 올해 인천과 부산간의 연안운송 예상물동량 2만 5,000TEU(공컨테이너 5,000TEU)대비 약 70%가 증가한 4만 2,000TEU(공컨테이너 10,000TEU)의 신규물동량 창출을 기대하고 있다.

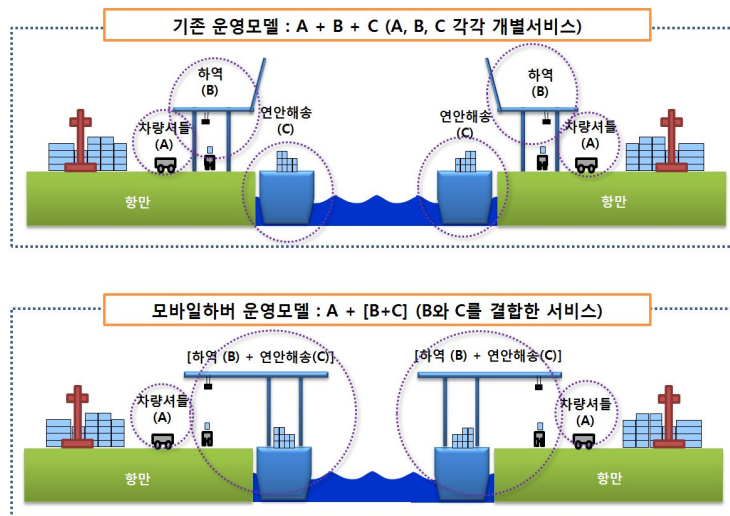
이외에도 다양한 컨테이너 연안운송활성화를 위한 지역항만들의 다양한 인센티브 정책들이 추진되고 있으나, 근본적인 연안운송활성화에는 한계가 있을 것으로 보인다.

## 2. 모바일하버를 활용한 국내 컨테이너 연안운송서비스 모델

국내 컨테이너 연안운송서비스에 모바일하버를 활용한 모델의 이해를 돕기 위해 우선 운영모델에 대해 설명하고자 한다. 또한 본 연구에서는 연안운송서비스 프로세스, 비용 및 수입구조에 대하여 살펴보고 분석에 필요한 기본가정을 통해 기존 모델과 모바일하버 모델에 대한 경제성 및 민감도 비교·분석을 진행할 것이다. 먼저, 프로세스, 수입 및 비용구조를 설명하고자 한다.

### 1) 프로세스 및 서비스 범위

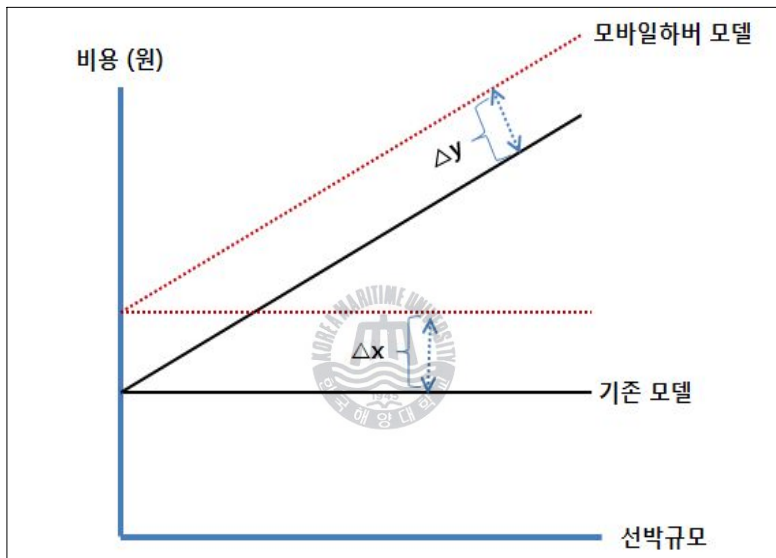
본 연구에서 해상운송수단으로서의 활용방안을, 하역장비와 해상운송장비가 융합된 새로운 연안운송서비스 운영모델을 연구하고자 한다. 이는 개별 물류활동 프로세스의 각 단계를 결합함으로써, 물류프로세스의 단계 축소는 물론, 개별 물류활동의 스케줄에 따른 시간 및 비용적 낭비요소를 최소화 하고 연안운송업체의 수익구조 다변화를 통해 연안운송활성화의 가능성을 살펴보기 위함이다. 다음 <그림 4-9>는 기존 운영모델과 모바일하버 운영모델의 서비스범위를 비교한 그림이다.



<그림 4-9> 모바일하버 연안운송서비스 범위

## 2) 비용 및 수입구조

선박운항원가는 고정비와 변동비로 구분할 수 있으며, 고정비는 선박비, 선원비, 지급이자, 일반관리비로 분류된다. 선박비는 세부적으로 선박감가상각비, 선용품비, 선박수선비, 선박보험료 등으로 나누어진다. 그리고 변동비는 선박의 입출항에 드는 비용으로 입항료, 접안료, 강취료 등으로 구성된다. 변동비는 운항항차 및 정박기간에 따라 변동되는 비용으로 <그림 4-10>은 선박운항원가와 관련된 기존 운영모델과 모바일하버 운영모델과의 차이점을 설명한 그림이다.

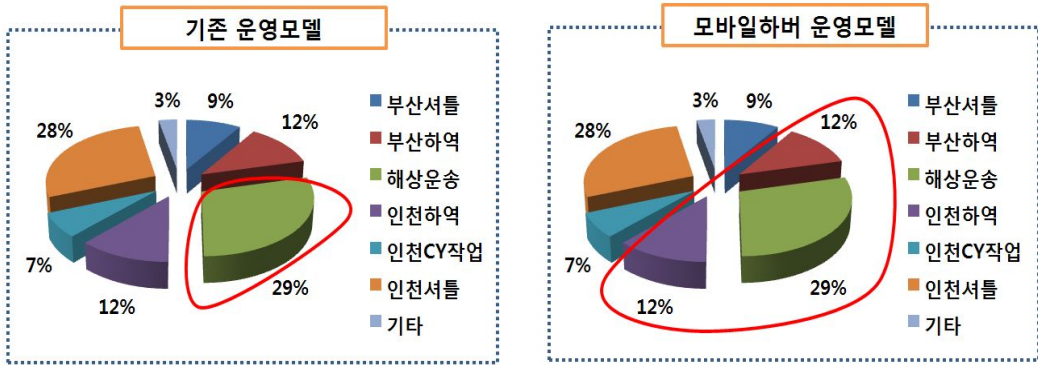


<그림 4-10> 비용구조 비교

그림에서  $\Delta x$ 는 고정비용의 증가분으로서, 모바일하버와 같이 고속하역장비가 장착되고 선박의 규모가 커질수록 선박가격이 상승하므로 이로 인한 감가상각비, 이자비용, 선박수선비, 보험료 상승분을 의미하며,  $\Delta y$ 는 변동비 증가분으로써, 크레인 운영에 따른 선박연료소모 증가분을 의미한다.

한편 기존 운영모델의 수입구조는 해상운임이 유일한 수입이며, 모바일하버 운영모델의 수입구조는 해상운임과 하역비가 포함된 구조를 갖는다. <그림 4-11>은 수입구조의 변화를 그림으로 표현한 것이다.





<그림 4-11> 수입구조 비교



### 3. 모델간 비교·분석을 위한 기본가정

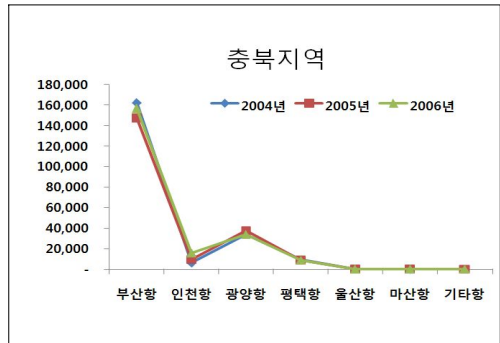
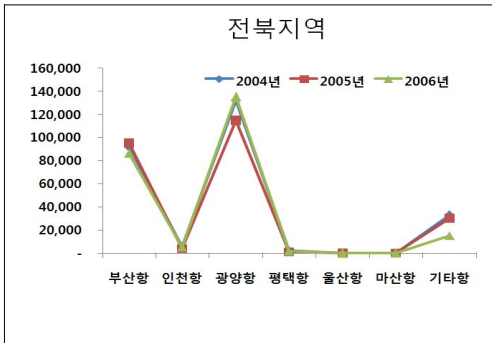
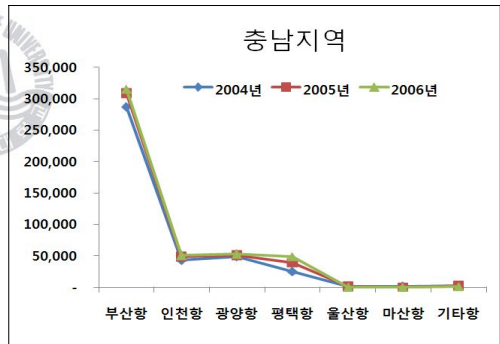
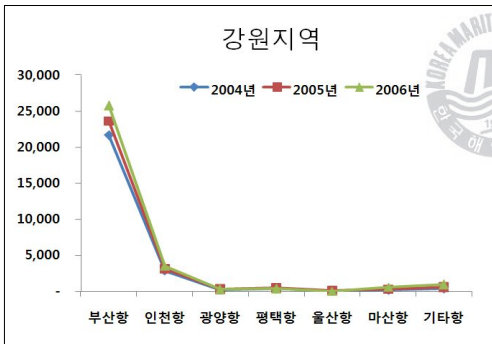
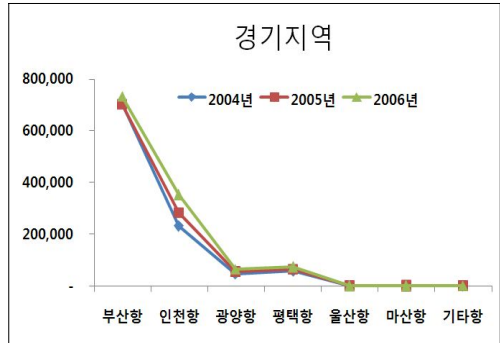
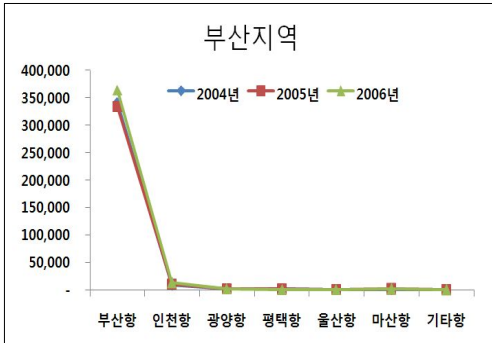
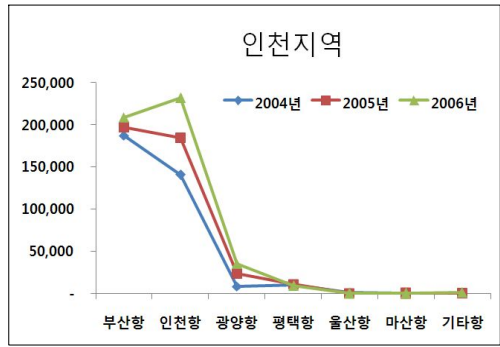
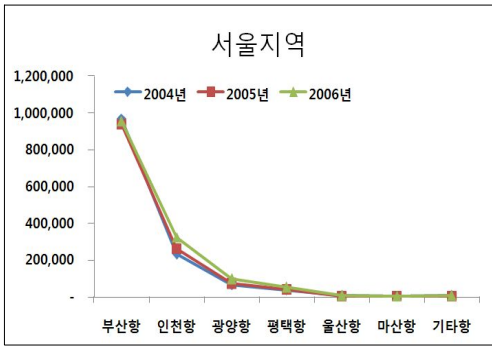
모델간의 경제성 및 민감도 비교·분석을 위해 필요한 물량, 수입, 비용, 이익, 과 관련된 요소에 대한 기본가정을 설명하고, 이를 바탕으로 두 모델간의 경제성, 민감도 분석을 수행하여 두 모델간의 연구 및 분석결과를 설명하고자 한다.

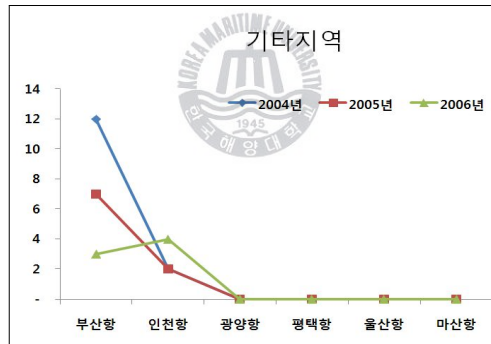
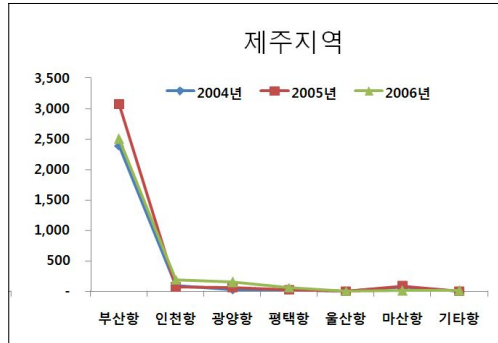
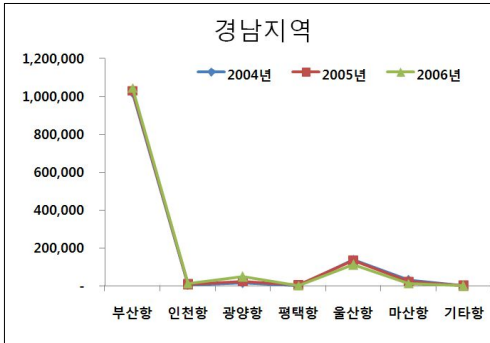
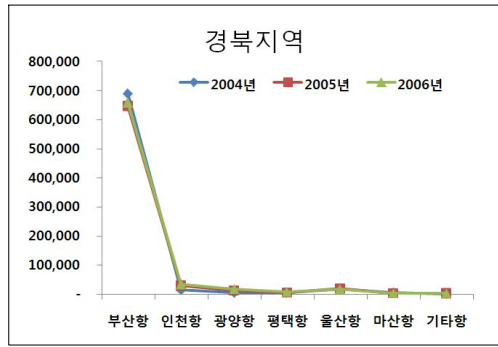
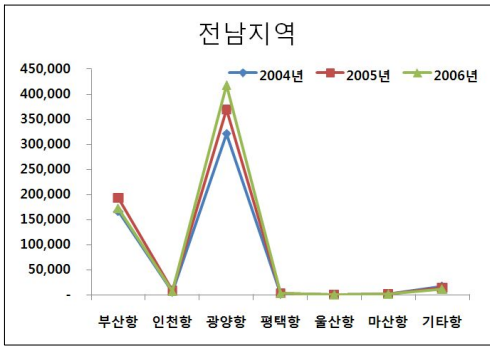
#### 1) 컨테이너 연안운송 대상 물량 검토

컨테이너 연안운송서비스 대상이 되는 지역별 육상운송물량을 파악하기 위해 2004년부터 2006년까지 지역간 육상운송 물량규모 관세청 통계자료를 통해 분석하였다. 분석결과 지역별로 이용하는 항만의 수·출입 물량의 규모 및 경로, 지역별 이용항만의 특징을 살펴보면 다음<그림 4-12>와 같다.

#### (1) 지역별/년도별 수·출입 전체물량 특징

지역별/년도별 수·출입 전체물량의 특징을 살펴보면, 서울, 경기, 인천지역은 인천항 이용률이 점차적으로 상승하고 있다. 전북, 전남지역은 광양항 이용률이 점차적으로 상승하는 양상을 띄고 있다. 전체적으로는 각 지역별 이용률을 볼 때 부산항 이용률이 가장 높으며, 인천지역은 인천항 이용률이 부산항 이용률을 초과한다. 마찬가지로 전북, 전남지역 또한 광양항 이용률이 부산항 이용률보다 높다.





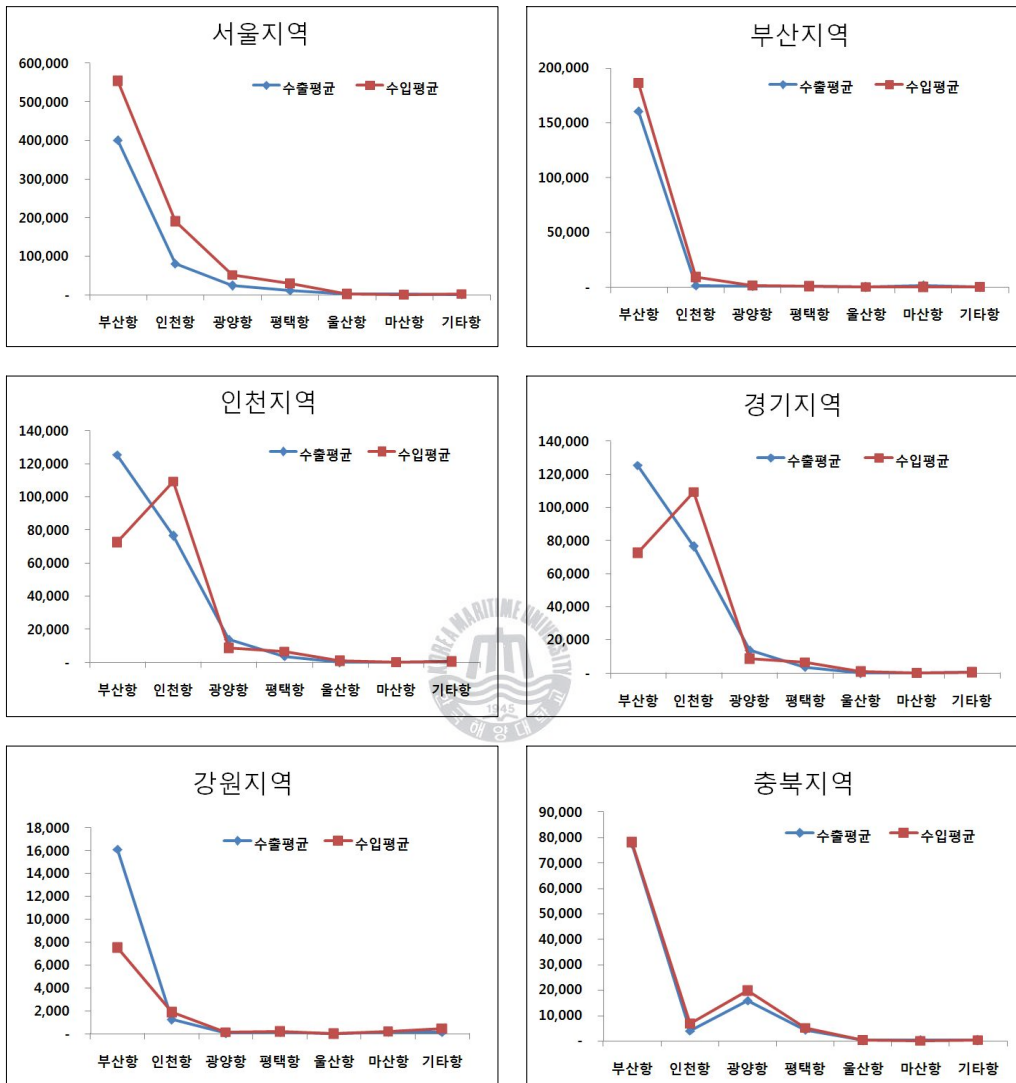
[단위 : TEU]

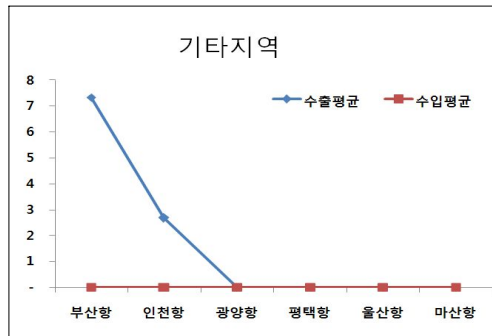
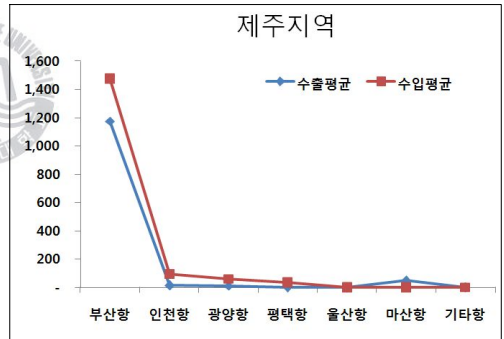
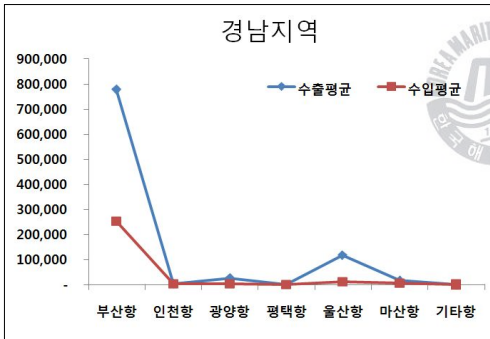
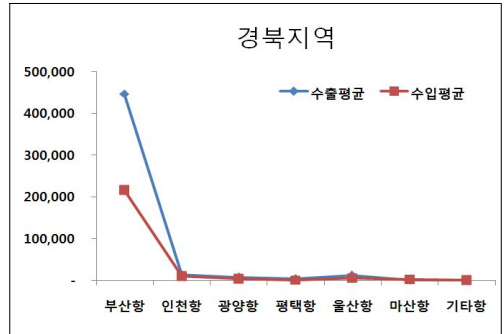
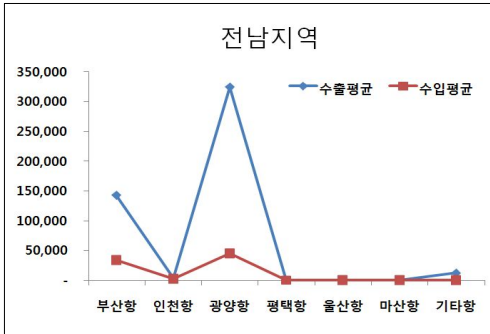
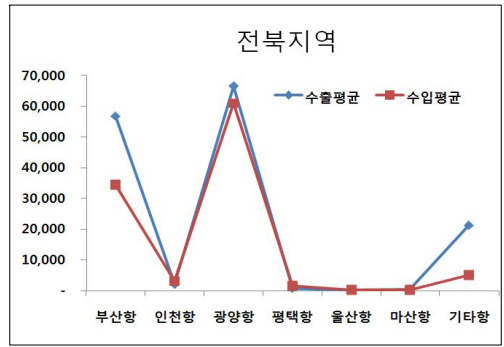
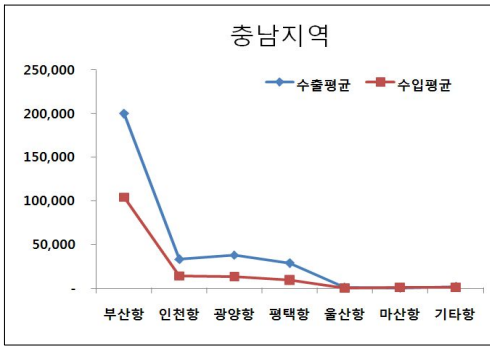
<그림 4-12> 지역별/년도별 수·출입 전체물량 흐름

(2) 지역별 수·출입 평균물량 (2004년~2006년)

지역별 수·출입 평균물량은 아래 <그림 4-13> 나타내고 있으며, 그 특징을 살펴보면 대부분이 지역이 부산항, 인천항, 광양항을 이용하여 수출입하고 있다. 또한 대부분의 지역에서 수출입 물량의 불균형이 발생되고 있었으며 부산, 충청지역의 수출입 물량이 균형적으로 운송되고 있다. 이러한 수출입의 불균형

에 대한 문제는 공컨테이너 공급과 밀접한 관련성을 가지고 있어, 향후 연구과제로써 충분한 가치를 가지고 있지만 본 연구에서는 제외하기로 한다.





[단위 : TEU]

<그림 4-13> 지역별 수·출입 평균물량

수출·입 평균물량을 기준으로 연안운송의 물량확보가 충분히 가능한 구간별 잠재대상시장을 아래와 같은 기준으로 분석해 보면, 서울-부산항 구간, 경기-부산항 구간, 충남-부산항 구간, 충북-부산항 구간에서 연안운송에 대한 물량 확보가 가능하다. 또한 인천항만공사에 따르면<sup>24)</sup> 인천항과 부산항의 컨테이너 연안운송 예상물동량을 2009년 25,000TEU(공컨테이너 5,000 TEU)대비 약 70%가 증가한 2010년 42,000TEU(공컨테이너 10,000TEU)의 신규물동량 창출을 예상하였다.

잠재대상시장 예상투입대수 :  $Min\ O\ or\ I$  (단,  $O > 1, I > 1$ )

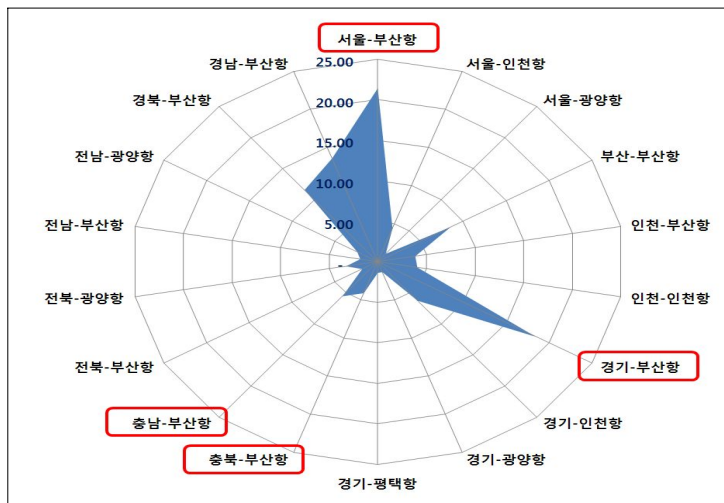
O : 수출 시 투입가능대수

I : 수입 시 투입가능대수

$$\text{수출시 투입가능대수}(O) = \frac{\text{수출평균물량}}{250\text{TEU} \times 75\text{항차}(\text{년간 항차수})}$$

$$\text{수입시 투입가능대수}(I) = \frac{\text{수입평균물량}}{250\text{TEU} \times 75\text{항차}(\text{년간 항차수})}$$

※ 250TEU, 75항차 기준(1항차 운항소요일 4일, 연간 300일 운항가능일 가정)



<그림 4-14> 구간별 모바일하버 잠재시장 운송구간과 투입대수

24) 인천뉴스, 인천항만공사, 연안운송 활성화 전력투구, 2009. 9. 9, <http://www.incheonnews.com>.

본 연구에서는 컨테이너의 집중도가 높은 부산항, 인천항, 광양항 중에서 컨테이너 연안운송 컨테이너 화물이 발생될 가능성이 많은 부산항과 인천항 간의 운송구간을 대상으로 분석을 실시하였다.

2) 수입에 대한 기본가정

수입에 대한 부분은 과거 연안운송이 활발히 전개되었던 과거 연안운송운임을 그대로 적용하여 분석을 실시하였다. 기존 운영모델과 모바일하버 운영모델 간의 가장 큰 차이점은 하역비 수입의 포함여부이다.

<표 4-11> 기존모델과 모바일하버 모델 간의 수익구조 비교

[단위 : 원/TEU]

구분	상행	하행	합계	비고
기존 운영모델(S)	172,000 <sup>25)</sup>	172,000	34,4000	하역비 68,000 <sup>26)</sup> 제외
모바일하버 운영모델(S')	240,000	240,000	480,000	하역비 68,000 포함

아래 식(1)은 하역비가 제외된 기존 운영모델(S)의 수입함수이며 식(2)는 하역비가 포함된 모바일하버 운영모델(S')의 수입함수이다. 여기서 X는 인천항으로 운송되는 상행물량이며, Y는 부산항으로 운송되는 하행물량을 의미한다.

$$S = 172,000X + 172,000Y \dots\dots\dots(1)$$

$$S' = 240,000X + 240,000Y \dots\dots\dots(2)$$

수입함수에서 다른 부분은 고려하지 않고, 250TEU급 선박의 적재율을 100% 가정했을 경우, 항차에 따른 수입을 분석해 보면 약 30%정도 수입이 증가함을 알 수 있었으며, 국내 컨테이너 연안운송에 모바일하버와 같은 새로운 형태

25), 25) 채희정, 안기명, 김광희, 부산항 컨테이너 화물의 연안환적운송 활성화에 관한 연구, 2008.



의 연안운송모델의 도입은 영세하고 취약한 국내 컨테이너 연안운송의 수입구조를 강화할 수 있는 좋은 대안으로서의 가능성을 보여주리라 생각된다.

### 3) 비용에 대한 기본가정

기존 운영모델과 모바일하버 운영모델과의 비교·분석을 위해서 과거 (주)한진의 운영자료를 그대로 적용하기에는 선박사양(규모, 연료소모량, 속도 등), 환율, 용선료, 유가 등 직접적으로 관련된 비용의 파악 및 현재의 상황을 반영한 비용이 미적용된 비교·분석이 이루어지기 때문에 실질적인 비교분석이 어렵다. 따라서 추가적으로 국내선사의 자료와 Drewry(2008b)에서 발표한 피더선 선박 운항원가에 대한 자료를 참고하여 운항비용을 추정하였다. 이는 <표 4-13>에 정리·요약하여 나타냈다.

선박운항원가는 고정비와 변동비로 구성되어 지며 고정비는 다시 선박비, 선원비, 지급이자, 일반관리비로 구성된다. 선박비는 세부적으로 선박감가상각비, 선용품비, 선박수선비, 선박보험료 등으로 구성된다. 그리고 변동비는 선박의 입출항에 드는 비용으로 입항료, 접안료, 강취료 등으로 구성된다. 변동비는 운항항차 및 정박기간에 따라 변동되는 비용이며, 연구를 위한 정확한 선박규모의 운항원가를 파악하기에는 무리가 있어 실제규모 229 TEU급, 480 TEU, 731 TEU급 선박을 각각 250 TEU, 500 TEU, 750 TEU급 선박으로 가정하고 선박 운항원가를 추정하였다. 참고로 과거 인천항 부산항간 연안운송을 했던 운영비용 구성은 <표 4-12>와 같으며, 본 연구에서는 아래 <표 4-13>에 조사된 내용을 가지고 분석하였다. 위와 같은 기본적인 자료를 바탕으로 모바일하버의 특징을 반영하여 크레인 작업에 필요한 연료비 및 작업자 인건비 등을 추가 조사하였다. 본 연구에서 비용을 적용하기 위해 조사한 자료는 국내선사 자료와 Drewry(2008b)의 자료를 인용하였고, 크레인 연료비 및 인건비는 육상크레인 연료비 및 인건비를 적용하여 본 연구를 수행하였다. 또한 모바일하버의 선박 규모별 선가에 대한 자료는 250 TEU급 선가를 제외하고는, Drewry(2008b)에서 발표한 피더선 선가의 증가비율을 모바일하버 선박규모 즉, 500 TEU, 750

TEU급에 적용하여 그 비율만큼 선가 및 선박감가상각, 선박이자를 적용하여 연구를 수행하였다.

<표 4-12> 연안 컨테이너 선박의 운영비용 구성(2002년)

[단위 : 원]

선박명	한인호(144TEU)		한포호(215TEU)		
	비용(원)	비율(%)	비용(원)	비율(%)	
고정비	소계	675,188,088	31.8	957,033,854	37.0
	인건비	411,100,274	19.3	550,046,184	21.3
	선박수리비	22,947,200	1.1	55,781,100	2.2
	감가상각비	156,815,594	7.4	262,213,289	10.1
	보험료	81,784,898	3.8	86,430,460	3.3
	지급입차료	2,540,122	0.1	2,562,821	0.1
가변비	소계	1,449,717,345	68.2	1,629,971,893	63.0
	운항비	705,948,812	33.2	815,530,814	31.5
	위탁용역비	588,804,144	27.7	623,498,008	24.1
	관리비	152,190,041	7.2	187,920,456	7.3
	기타비용	2,774,348	0.1	3,022,615	0.1
합계	2,124,905,433	100.0	2,587,005,747	100.0	

자료 : (주)한진(2002), 내부자료.

<표 4-13> 선박규모별 건조비용 및 연간 선박운항비용

[단위 : USD]

선박규모(TEU)		250TEU	500TEU	750TEU	
신조 선가(1,000 USD) : 피더션 기준		12,500,000	16,000,000	19,500,000	
실제 규모(TEU) : 피더션 기준		229	480	731	
총톤수(GRT)		2,468	7,506	13,379	
최대재화적재톤수(DWT)		4,472	8,726	16,640	
고정비	선박비	감가상각비(선령18년기준/정액법)	625,000	800,000	975,000
		선용품비(윤활류, 급수비포함)	195,567	216,153	236,739
		선박 수선비	158,410	181,040	203,670
		선박 보험료(선체보험, P&I)	134,594	161,513	188,431
	선원비	선원 급료 외	726,271	726,271	726,271
	지급이자	선박 이자(연10%)	1,250,000	1,600,000	1,950,000
	일반관리비		246,375	246,375	246,375
고정비 소계		3,336,217	3,931,352	4,526,486	
1일 고정비		9,140	10,771	12,401	
변동비	입항료	Port Dues(GRT X 128)	316	961	1,713
	접안료	Berthing Charge(GRT/10X340: 12시간)	84	255	455
	강취료	Line Handling(GRT30000이하)	86	86	86
변동비 소계		486	1,302	2,253	
총 비용		3,336,702	3,932,653	4,528,739	

자료 : 국내선사 내부자료와 Drewry(2008b)의 보고서를 인용함.

이외에도 운항거리, 운항항차, 선박속도에 따른 선박연료소모량을 파악하여 운항원가에 적용하여야 한다. 2009년 7월 기준으로 국내선사의 내부자료를 바탕으로 12knots에서 18 knots까지 선속별로 각각 200, 300, 400, 500, 600, 700 TEU급 선박의 일일 유류 소모량을 조사한 자료로서, <표 4-14>에 내용을 정리하였다. 자료를 살펴보면 400TEU급 이상의 선박에서는 선박규모보다는 선박의 속도에 따른 유류소모량 변화가 크게 나타났다.

<표 4-14> 선박규모별 연료소모량 (380 cst)

[단위 : MT]

구분	200TEU	300TEU	400TEU	500TEU	600TEU	700TEU	800TEU
12 knot	11	13					
13 knot	12	15					
14 knot	14	17	16	16	15	15	24
15 knot	18	20	18	18	18	18	26
16 knot			21	21	22	21	29
17 knot			25	25 <sup>27)</sup>	25	25	33
18 knot			29 <sup>28)</sup>	29	30	29	38

자료 : 국내선사 내부자료.

다음으로 선박연료유에 대한 가격조사를 실시하였다. <표 4-15>은 Singapore bunker price 기준으로 1995년 평균가격은 97.9 달러였으나, 1999년 이후 지속적으로 가격이 증가하여 2007년 평균가격 372.8 달러로 약 4배 가까이 가격이 증가하였다. 2008년 4분기부터 2009년 상반기까지 한때 250 달러 선까지 하락하였으나, 최근 다시 가격이 상승하여 2010년 현재 평균가격 460 달러수준을 유지하고 있다. 본 연구에서는 4월 기준 현재 환율 1,120원 및 톤당 선박연료 평균가격(380CST)을 적용하여 분석을 실시하였다.

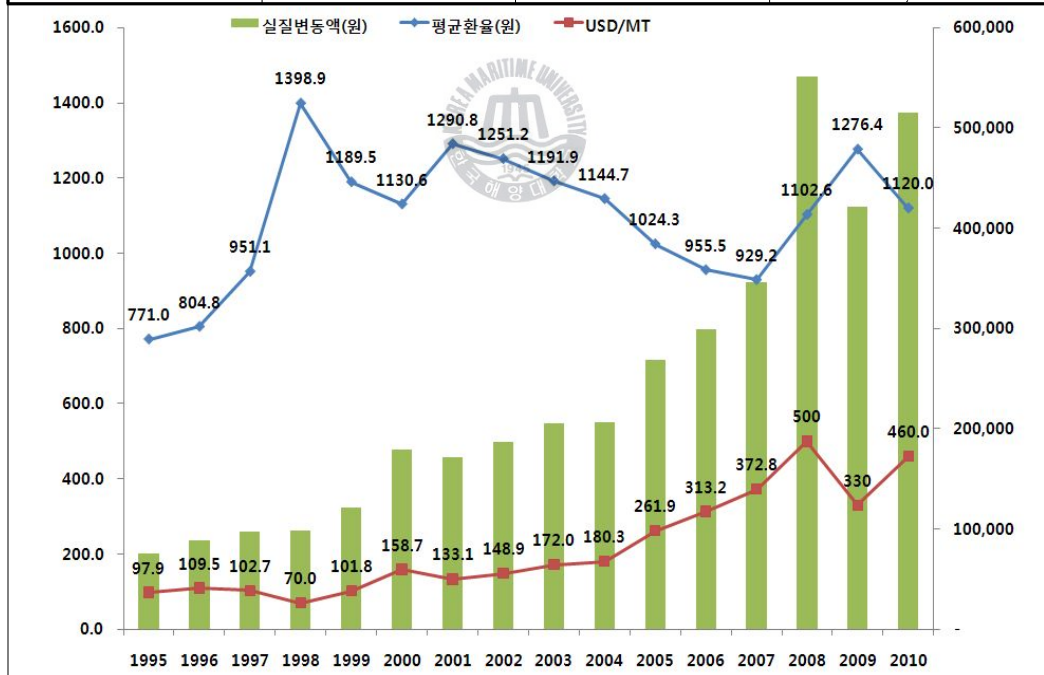
27) 자료부재로 16knot와 18knot의 평균 적용.

28) 자료부재로 500teu급 선박유류소모량 적용.

<표 4-15> Average bunker prices (380 cst)

[단위 : 원, USD/MT]

년도	평균환율(원) <sup>29)</sup>	USD/MT <sup>30)</sup>	실질변동액(원)
1995	771.0	97.9	75,517
1996	804.8	109.5	88,100
1997	951.1	102.7	97,705
1998	1398.9	70.0	97,943
1999	1189.5	101.8	121,091
2000	1130.6	158.7	179,447
2001	1290.8	133.1	171,820
2002	1251.2	148.9	186,362
2003	1191.9	172.0	205,055
2004	1144.7	180.3	206,408
2005	1024.3	261.9	268,267
2006	955.5	313.2	299,249
2007	929.2	372.8	346,425
2008	1102.6	500	551,295
2009	1276.4	330 <sup>31)</sup>	421,212
2010	1120.0	460.0 <sup>32)</sup>	515,200



29) 한국은행 경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr>).

30) 한국해양수산개발원, 2009 해운통계요람, 2009a.

31), 31) E. A. Gibson Shipbrokers Ltd, Bunker Prices - Up, Down, Up(And Stable?), 2010.

4) 기본가정에 대한 요약

본 연구에서 조사된 자료를 바탕으로 기존 연안운송 모델과 모바일하버 모델의 분석에 있어 필요한 기본 가정을 <표 4-16>에 정리하였다.

<표 4-16> 기본가정 내용요약

구분		기존 연안운송 모델	모바일하버 모델
운송구간		인천-부산	
운송거리		654km <sup>33)</sup>	
운항가능일수		300일 <sup>34)</sup>	
선박규모		250TEU	
선박속도		14 Knot <sup>35)</sup>	
하역속도		45TEU <sup>36)</sup>	
적재율		100% <sup>37)</sup>	
년간 운항 누적항차		86항차 <sup>38)</sup>	
1항차	운항시간	50.4시간 <sup>39)</sup>	
	하역시간	22.2시간 <sup>40)</sup>	
	여유시간	12시간 <sup>41)</sup>	
	소요일	약 3.5일 <sup>42)</sup>	
크레인 연료비용 (원/1항차)		-	315,700/1항차 <sup>43)</sup>
크레인 작업인력비용 (C/C 기사)		-	43,200,000원/년 <sup>44)</sup>
하역작업인력비 (신호수 2명, 언더맨 1명, 라싱맨 2명)		-	41,400원/hour
운송운임 <sup>45)</sup>	상행	172,000	240,000
	하행	172,000	240,000
유류소모량(Day)	운항 시	14 Ton	17 Ton <sup>46)</sup>
	정박 시	4.2 Ton	5.1 Ton
톤당 유류비 (380CST/MT)		515,200 <sup>47)</sup>	
운영비용(원)	년간 고정비	3,736,563,040 <sup>48)</sup>	6,408,398,560 <sup>49)</sup>
	년간 변동비	81,648,000 <sup>50)</sup>	105,325,500 <sup>51)</sup>

33) 한국해양수산개발원의 2009 해운통계요람에서 발취; 인천-부산 : 406mile.

34) 선박유지보수 및 수리, 기상조건 고려하여 연간 운항가능일수를 300일로 가정.

35) 1knot=1.852km/hour.

36) KAIST 모바일하버사업단 사업설명자료 기준 크레인 시간당 생산성 30TEU~60TEU에서 육상작업임을 감안하여 중간값 45TEU /hour 적용.

아래 식(1)은 하역비가 제외된 기존 운영모델의 수입함수이며 식 (2)는 하역비가 포함된 모바일하버 운영모델의 수익함수이다. 본 연구에서는 상·하행 서비스가격이 다를 수 있기 때문에 분리하여 식을 표현하였다.

$$P = 172,000X + 172,000 Y \dots\dots\dots(1)$$

$$P' = 240,000X + 240,000 Y \dots\dots\dots(2)$$

$P$  or  $P'$  : 기존모델 or 모바일하버 수익함수

$$Q = X + Y \dots\dots\dots(3)$$

$Q$  : 왕복물량합계

$X$  : 상행물량

$Y$  : 하행물량

- 37) 인천뉴스, 인천항만공사, 연안운송 활성화 전력투구, 2009. 9. 9.; 인천항-부산항간의 2010년 컨테이너 연안운송 수요물량 전망치 42,000TEU임을 감안하여, 물량은 충분하다는 가정하에 적재율 100% 적용함.
- 38) 운항가능일수(300일)÷1항차 소요일(3.5일)=86항차.
- 39) 편도 운항시간은 654km÷14knot≈25.2시간.
- 40) 1항차 크레인 상·하역시간 1,000TEU÷45TEU(하역속도)=22.2 (인천항하역→선적→부산항하역→선적).
- 41) 대기, 고장/수리, 작업준비, 휴식시간을 고려하여 12시간 적용.
- 42) 운항 및 하역시간 합계 84.6시간÷24시간≈3.5일.
- 43) 한국해양수산개발원, 컨테이너터미널 에너지비용 절감방안 연구, 2007; 안벽크레인 평균 전력사용량 2.87KWH/TEU 적용.  
경제투데이, 한전, 1분기 1조원 적자... 전기요금 인상 압력 커질 듯, 2010. 4. 27.; 1/kWh당 천연가스 연료비를 110원.  
1항차 크레인 연료소요비용 = 2.87KWH × 4회 × 250TEU × 110원).
- 44) 송용석·남기찬·허운수, 선박규모별 컨테이너 하역 비용가치 평가-시간가치비용을 중심으로, 2006; 기사임금 월 360만원 × 12개월 = 4,320만원/년 적용.
- 45) 상·하행 운송비는 2005년 기준가격이며, 하역비 68,000원이 포함된 비용임.(단위 : TEU)
- 46) 모바일하버의 경우 크레인의 선박과 함께 크레인의 무게를 감안하여 300TEU급 선박의 연료소모량 17Ton을 적용함.  
※ 연료소모량 = (선속)3 비례하므로, 정박 시 연료소모량(하역시간 동안)은 선박운항 시 연료소모량의 30%만 소모한다고 가정함.
- 47) 2009.3월 기준 Average Bunker Price 기준 (460 USD/Ton), 환율 1120원 적용
- 48) <표 5>의 250TEU급 고정비 적용 (환율 1,120원 기준)
- 49) <표 5>의 250TEU급 선박의 비용 기준으로 모바일하버 선박 건조 예상비용 300억 적용해 계산함.
- 50) <표 5>의 250TEU급 선박의 변동비(544,320 × 2) × 년간 운항가능항차(75항차) = 81,648,000 적용
- 51) {250TEU급 선박의 변동비(544,320×2)+ 크레인연료비용(315,700)}×년간운항항차(75항차) = 105,325,500 적용

여기서 X는 인천으로 운송되는 상행물량이며, Y는 부산으로 운송되는 하행물량을 말한다. TEU당 수익 및 비용을 분석하기 위해서 아래와 같이 단위당 가격과 물량의 곱으로 계산되는 식을 사용하였다. 식(1), (2)를 다르게 표현하면 아래 식 (4)과 같이 나타낼 수 있다.

$$P = P_{unit} \times Q \quad \text{or} \quad P' = P'_{unit} \times Q \quad \dots\dots\dots(4)$$

$P_{unit}$  or  $P'_{unit}$  : 단위 가격

Q: 물량

상행·하행 물량 및 서비스 가격의 불일치가 있을 수 있으므로, 단위가격을 산출하기 위해 아래와 같은 가중평균식인 식 (5)를 이용하여 단위가격 P를 구하였다.

$$P = \frac{P_{상행} \cdot X + P_{하행} \cdot Y}{X + Y} \quad \text{or} \quad P' = \frac{P'_{상행} \cdot X + P'_{하행} \cdot Y}{X + Y} \quad \dots (5)$$



그리고 총비용(TC; total cost)함수는 고정비용(FC; fix cost)과 변동비용(VC; variable cost)으로 구성되며 아래 식 (6)과 같다.

$$TC = FC + VC \quad \dots\dots\dots(6)$$

고정비용은 감가상각비, 선용품비, 수선비, 보험료, 선원급료, 선박이자 및 일반관리비를 적용하였고, 변동비용은 선박연료비(OC; oil cost)와 입항료, 접안료, 강취료, 크레인 전력사용 연료비, 하역작업 인력비(언더맨, 신호수, 라싱팬), 크레인작업 인력비(C/C 기사) 등이 포함된 기타 비용(OE; other expenses)으로 구성되어 있으며, 아래 식 (7)과 같다.

$$VC = OC + OE \quad \dots\dots\dots(7)$$

여기서 단위당 변동비는 식(8)과 같이 나타난다.

$$VC_{unit} = \frac{VC}{Q} \dots\dots\dots(8)$$

$VC_{unit}$ : 단위당 변동비

$VC$ : 변동비

$Q$ : 물량

최종적으로 수익함수와 비용함수를 이용하여 수익과 비용이 같아지는 물량기준 손익분기점(Break Even Point)을 알아보기 위해 식(4)와 식(6)을 사용하여 아래와 같은 손익분기점 식(9)을 구하였다.

$$P = TC \dots\dots\dots(9)$$

$$P_{unit} \times Q = FC + VC$$

$$= FC + VC_{unit} \cdot Q$$



여기서  $Q$ 에 대해 풀면 식(8)과 같아진다.

$$B.E.P(Q) = \frac{FC}{(P_{unit} - VC_{unit})} \dots\dots\dots(10)$$

#### 4. 수입&비용&이익 분석

기존 운영모델과 모바일하버 운영모델의 기본가정을 <표 4-17>, <표 4-18>에 정리·요약하였다.



<표 4-17> 기존모델의 기본가정

구분		내용			비고
운항구간		인천항 - 부산항			
운항거리		654			Km
년간 운항가능일		300			Day
기준환율		1,120			KRW
선박연료비		460			USD/Ton
하역작업인력비		41,400 (신호수 2명, 라싱맨 2명, 언더맨 1명)			KRW/Hour
평균적재율		100			%
년간 운항가능항차		86	48	37	Cycle
1항차 소요일		3.5	6.3	8.2	Day
1항 소요시간		84.7	151.3	195.8	Hour
	여유	12.0	12.0	12.0	Hour
	운항	50.4	50.4	50.4	Hour
	하역	22.2	88.9	133.3	KRW
운임합계	하행	172,000	172,000	172,000	KRW
	상행	172,000	172,000	172,000	KRW
운송운임	하행	172,000	172,000	172,000	KRW
	상행	172,000	172,000	172,000	KRW
하역운임	하행	0	0	0	KRW
	상행	0	0	0	KRW
선박사양		250 TEU 급	500 TEU 급	750 TEU 급	
운항속도		14	14	14	Knot
하역속도		45	45	45	TEU/Hour
연료소모량		14	16	15	Ton/Day
	운항	14	16	15	Ton/Day
	정박	4.2	4.8	4.5	Ton/Day
년간 물량		43,000	48,000	55,500	TEU
1항차 물량		500	1,000	1,500	TEU
	하행	250	500	750	TEU
	상행	250	500	750	TEU
년간 수익		7,396,000,000	8,256,000,000	9,546,000,000	KRW
운송수익	하행	3,698,000,000	4,128,000,000	4,773,000,000	KRW
	상행	3,698,000,000	4,128,000,000	4,773,000,000	KRW
년간 비용		5,478,513,565	6,050,429,550	6,581,113,598	KRW
년간 고정비		3,736,563,040	4,403,114,240	5,069,664,320	KRW
년간 변동비		1,741,950,525	1,647,315,310	1,511,449,278	KRW
1항차 변동비 합계		20,255,239	34,319,069	40,849,980	KRW
	입합, 정박, 강취료	1,088,640	2,916,480	5,046,720	KRW
	선박연료비	18,246,599	27,722,589	30,283,260	KRW
	하역작업인력비	920,000	3,680,000	5,520,000	KRW
년간 이익		1,917,486,435	2,205,570,450	2,964,886,402	KRW

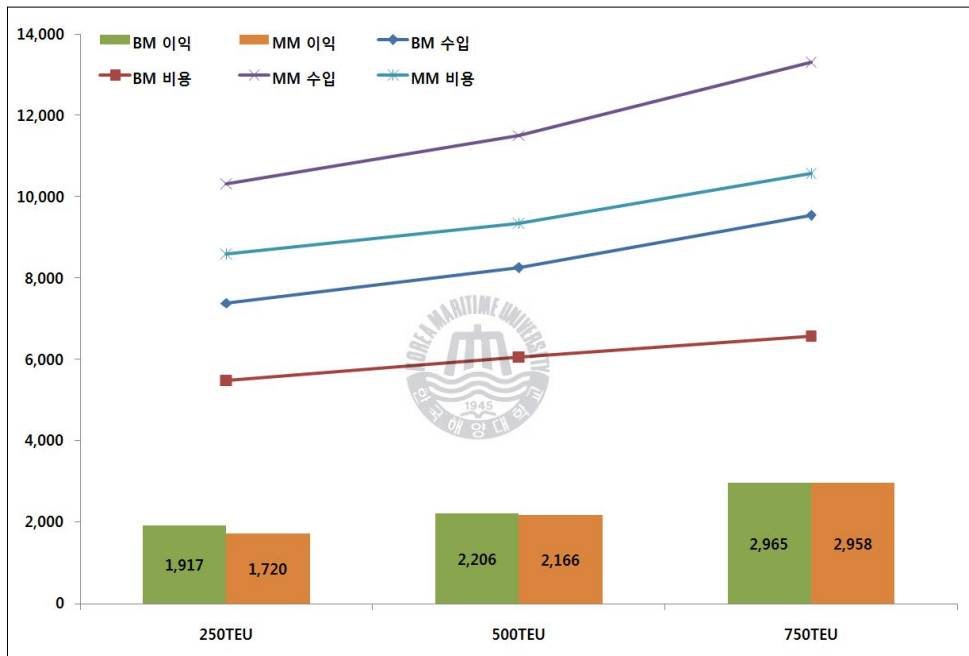
<표 4-18> 모바일하버모델의 기본가정

구분	내용			비고	
운항구간	인천항 - 부산항				
운항거리	654			Km	
년간 운항가능일	300			Day	
기준환율	1,120			KRW	
선박연료비	460			USD/Ton	
하역작업인력비	41,400 (신호수 2명, 라싱맨 2명, 언더맨 1명)			KRW/Hour	
평균적재율	100			%	
년간 운항가능항차	86	48	37	Cycle	
1항차 소요일	3.5	6.3	8.2	Day	
1항 소요시간	84.7	151.3	195.8	Hour	
운임합계	여유	12.0	12.0	Hour	
	운항	50.4	50.4	Hour	
	하역	22.2	88.9	KRW	
	하행	240,000	240,000	KRW	
운송운임	상행	240,000	240,000	KRW	
	하행	172,000	172,000	KRW	
하역운임	상행	172,000	172,000	KRW	
	하행	68,000	68,000	KRW	
	상행	68,000	68,000	KRW	
선박사양	250 TEU 급	500 TEU 급	750 TEU 급		
운항속도	14	14	14	Knot	
하역속도	45	45	45	TEU/Hour	
연료소모량	17	16	15	Ton/Day	
	운항	17	16	Ton/Day	
	정박	5.1	4.8	Ton/Day	
년간 물량	43,000	48,000	55,500	TEU	
1항차 물량	500	1,000	1,500	TEU	
	하행	250	500	TEU	
	상행	250	500	TEU	
년간 수익	10,320,000,000	8,256,000,000	9,546,000,000	KRW	
운송수익	하행	3,698,000,000	4,128,000,000	KRW	
	상행	3,698,000,000	4,128,000,000	KRW	
하역수익	하행	1,462,000,000	1,632,000,000	KRW	
	상행	1,462,000,000	1,632,000,000	KRW	
년간 비용	8,600,158,032	9,354,302,390	10,361,853,178	KRW	
년간 고정비	6,494,798,560	7,676,679,880	8,815,361,200	KRW	
고정비	6,408,398,560	7,547,079,880	8,685,761,200	KRW	
크레인작업인력비	86,400,000	129,600,000	129,600,000	KRW	
년간 변동비	2,105,359,472	1,677,622,510	1,546,491,978	KRW	
1항차 변동비 합계	24,480,924	34,950,469	41,797,080	KRW	
변동비	입합, 정박, 강취료	1,088,640	2,916,480	5,046,720	KRW
	선박연료비	22,156,584	27,722,589	30,283,260	KRW
	하역작업인력비	920,000	3,680,000	5,520,000	KRW
	크레인 연료비	315,700	631,400	947,100	KRW
년간 이익	1,719,841,968	2,165,697,610	2,958,146,822	KRW	

기존운영모델은 하역비가 제외된 수입구조를 갖는 모델로써, 하역과 관련된 수입이 제외된 만큼 하역 관련 인건비, 연료비는 제외하였다. 선박규모의 규모

를 250TEU, 500TEU, 750TEU로 선정된 것은 객관적 분석을 위해 조사된 자료를 바탕으로 합리적인 분석결과를 도출하기 위해서이다. 이후 모델간의 비교가 많아 기존 운영모델(Before Model, 이하 BM)을 BM이라하고, 모바일하버 운영모델(Mobile Harbor Model, 이하 MM)을 MM이라 가정하고 분석결과를 설명하도록 한다. 먼저 선박규모별 연간 수입 및 비용을 분석해 보면 <그림 4-15>와 같은 분석결과가 나타난다.

[단위 : 백만원]



<그림 4-14> BM과 MM의 연간 수입·비용·이익 비교

기본 가정하에서 250TEU, 500TEU, 750TEU급 등 모든 선박규모에서 BM이 MM의 이익을 초과하는 것으로 분석되었으며, 500TEU급 선박만이 유일하게 비슷한 이익을 창출하는 것으로 분석되었다. 특히 BM의 이익이 250TUE급과 500TEU급의 이익변화에 비해 750TEU급 선박에서 큰 차이가 나는 것은 일일 선박연료소모량이 15ton에서 18ton으로 크게 증가한 원인이 크고 선박의 규모

상승에 따른 고정비 상승에 기인한 것이다. 비록 100%적재율을 가정한 분석결과이지만, 500TEU급 선박의 이익을 제외하고는 BM이 MM보다 높은 이익을 가져다주는 결과를 보여주었으며, 이에 대한 내용을 아래와 같이 <표 4-19>에 정리·요약하였다.

<표 4-19> BM & MM 수입·비용·이익 비교표

[단위 : 백만원]

구분		250TEU	500TEU	750TEU
BM	수입	7,396	8,256	9,546
	비용	5,479	6,050	6,581
	이익	1,917	2,206	2,965
MM	수입	10,320	11,520	13,320
	비용	8,600	9,354	10,362
	이익	1,720	2,166	2,958

다음으로 손익분기점을 알아보기 위해 선박규모별로 손익분기점 분석을 실시하였다. 각 모델별, 선박규모별 손익분기점은 아래 <표 4-20>과 같다.

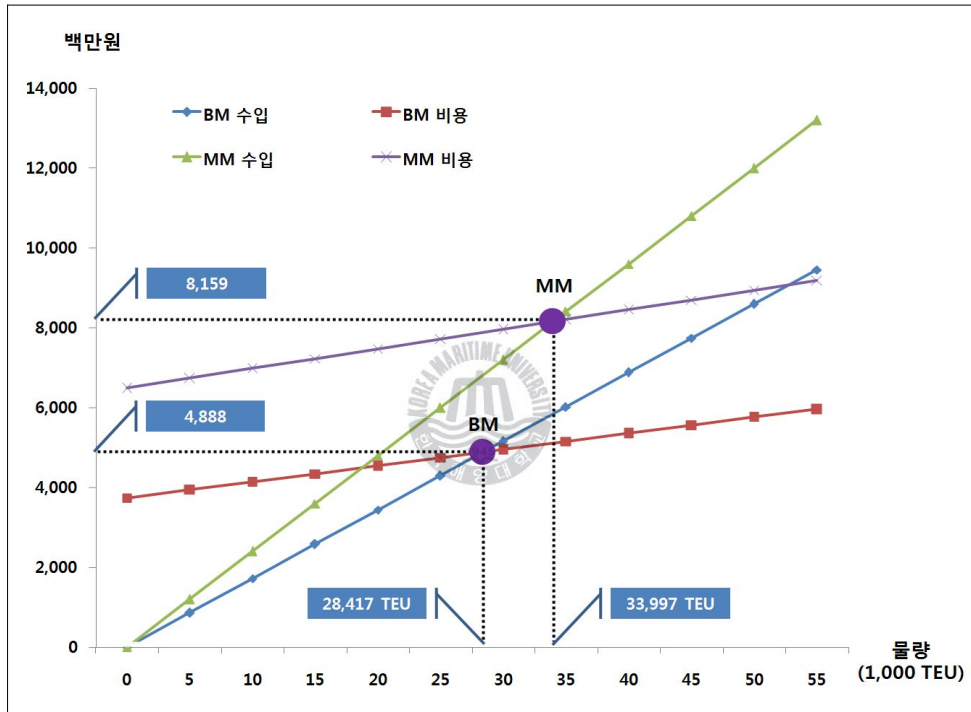
<표 4-20> BM & MM 손익분기점 및 변동단가 비교표

[단위 : 원, 백만원, TEU]

구분		250TEU	500TEU	750TEU	
BM	서비스가격 (원)	172,000	172,000	172,000	
	변동단가 (원)	40,510	34,319	27,233	
	손익분기점	TEU	28,417	31,981	35,020
		백만원	4,888	5,501	6,023
MM	서비스가격 (원)	240,000	240,000	240,000	
	변동단가 (원)	48,962	34,950	31,902	
	손익분기점	TEU	33,997	36,806	41,739
		백만원	8,159	8,833	10,017

(1) 250TEU급 선박

기본 가정하에서 250TEU급 선박의 경우 BM이 연간 28,417TEU, MM이 33,997TEU이상의 물량을 확보하여야 손익분기점에 도달하였으며, 이 때 연간 비용은 BM이 4,888백만원, MM이 8,159백만원으로 분석되었다. 물량측면에서는 5,580TEU, 금액측면으로는 3,271백만원의 차이를 보였으며, <그림 4-16>와 같이 BM이 MM보다 손익분기점에 빨리 도달하였다.

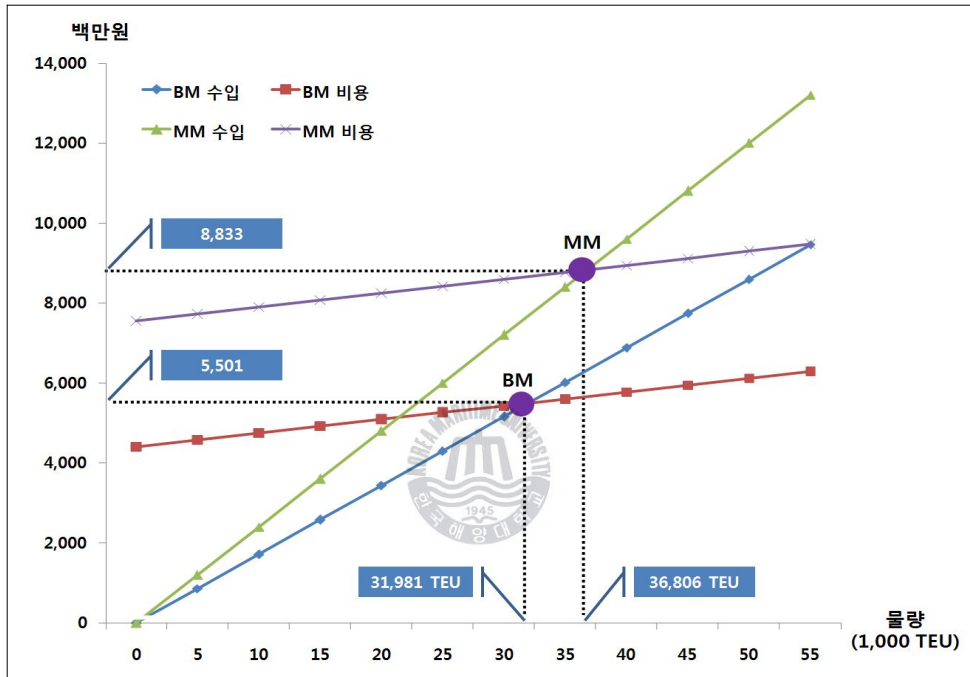


<그림 4-15> BM과 MM의 손익분기점 비교 (250TEU)

(2) 500TEU급 선박

500TEU급 선박의 경우 BM이 연간 31,981TEU, MM이 36,806TEU이상의 물량을 확보하여야 손익분기점에 도달하였으며, 이 때 연간 비용은 BM이 5,501백만원, MM이 8,833백만원으로 분석되었다. 물량측면에서는 4,826TEU, 금액측면으로는 3,332백만원의 차이를 보이며, <그림 4-17>와 같이 250TEU급 선박

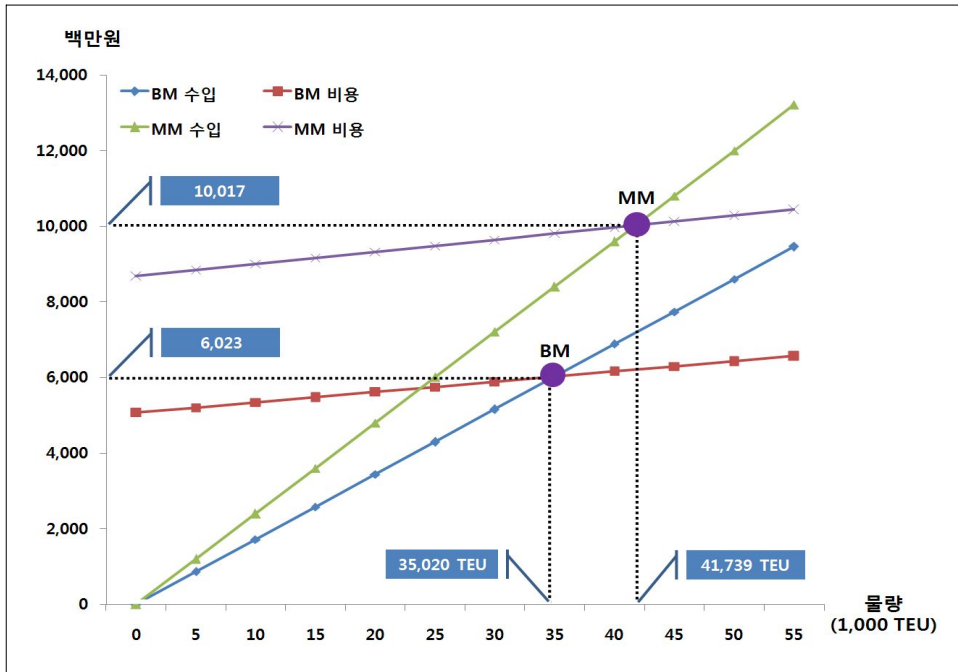
의 경우와 마찬가지로 BM이 MM보다 손익분기점에 빨리 도달하였다. 그러나 250TEU급 선박에 비해 물량차이 및 금액차이가 크지 않은 것은 선박규모 상승에 따른 일일 선박연료소모량이 오히려 17ton에서 16ton으로 감소하였기 때문이다. 이러한 측면에서 볼 때 선박의 규모에 따라 선박의 연료소모량이 비례해서 증가하지 않음을 알 수 있다.



<그림 4-16> BM과 MM의 손익분기점 비교 (500TEU)

### (3) 750TEU급 선박

750TEU급 선박의 경우 BM이 연간 35,020TEU, MM이 41,739TEU이상의 물량을 확보하여야 손익분기점에 도달하며, 이 때 연간 비용은 BM이 6,023백만원, MM이 10,017백만원으로 분석되었다. 물량측면에서는 6,719TEU, 금액측면으로는 3,298백만원의 차이를 보였으며, <그림 4-18>와 같이 250TEU급, 500TEU급 선박의 경우와 마찬가지로 BM이 MM보다 손익분기점에 빨리 도달하였다.



<그림 4-17> BM과 MM의 손익분기점 비교 (750TEU)

(4) 종합요약

기본 가정의 BM 및 MM 두 모델간의 비교에서 모두 BM이 MM보다 나은 결과 값을 보여주었다. 기존에 외부환경변수의 변화에 대한 분석 없이 두 모델간의 비교·분석은 단지 수입·비용·이익에 대한 프레임워크 구조만을 보여줄 뿐 두 모델의 장단점을 분석하기에는 한계가 있다. 기존 운영모델의 경우 연안운송서비스가 외부환경변수에 따라 매우 취약한 구조를 가지고 있기 때문에 민감도 분석은 필수적이라 할 수 있겠다. 또한 모바일하버 및 모바일하버와 같이 해상에서 고속하역 할 수 있는 고속하역 장비를 탑재한 선박을 활용하여 운영할 경우, 선박가격하락에 따른 고정비 하락의 여지가 있기 때문에 고정비 변화에 따른 민감도 분석으로 향후 모바일하버와 같은 운영모델의 선박가격에 대한 경쟁력 지표를 제시할 수 있을 것이다.

## 4. 민감도분석

### 1) 적재율에 따른 이익변화

적재율에 따른 민감도 분석 범위선정을 위해 국토해양부 항만관리정보시스템에서 컨테이너 화물 처리현황 통계자료를 조사하였다. 아래 <표 4-21>는 연도별 수출, 수입, 환적, 연안화물 통계자료로서, 연안운송화물의 잠재 수요대상으로 볼 수 있는 수출, 수입 물량증가 및 감소율을 나타내고 있다. 이를 살펴보면 2000년부터 2008년까지 지속적인 물량증가 추세를 보이다가 2009년 수출, 수입 물량 모두 마이너를 증가율을 보였다. 그 범위는 수입의 경우 -12.4%, 수출의 경우 -8.9%의 수치를 기록했다. 따라서 본 연구에서는 물량변화의 증감변화 최대치를 13%를 적용하여 적재율의 변화를 100%에서 85%까지의 범위에서 5%씩 적재율을 감소시켜 두 모델 간의 민감도 분석을 실시하였다.

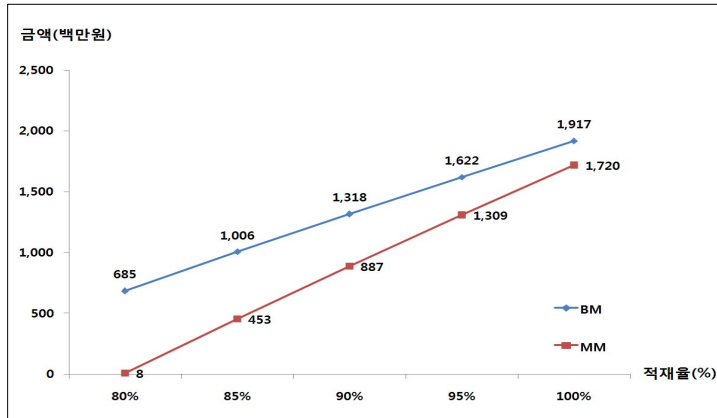
<표 4-21> 연도별 컨테이너 화물 처리현황

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년
전체 (A+B+C+D)	9,116	9,990	11,890	13,185	14,523	15,216	15,965	17,544	17,927	16,341
(전년대비)	18.6	9.6	19	10.9	10.1	4.8	4.9	9.9	2.2	-8.8
수출입	6,389	6,591	7,355	8,183	9,025	9,412	10,123	11,254	11,605	10,369
- 수입(A)	3,195	3,306	3,645	4,111	4,519	4,728	5,061	5,652	5,853	5,128
(수입전년대비)	12.6	3.5	10.3	12.8	9.9	4.6	7.1	11.7	3.5	-12.4
- 수출(B)	3,194	3,285	3,710	4,072	4,506	4,684	5,062	5,602	5,753	5,242
(수출전년대비)	10.4	2.8	12.9	9.8	10.7	4	8.1	10.7	2.7	-8.9
환적(C)	2,454	3,111	4,205	4,598	5,158	5,532	5,673	6,155	6,186	5,719
(환적전년대비)	47.7	26.8	35.2	9.3	12.2	7.2	2.6	8.5	0.5	-7.5
연안화물(D)	273	288	330	404	340	272	168	135	135	253

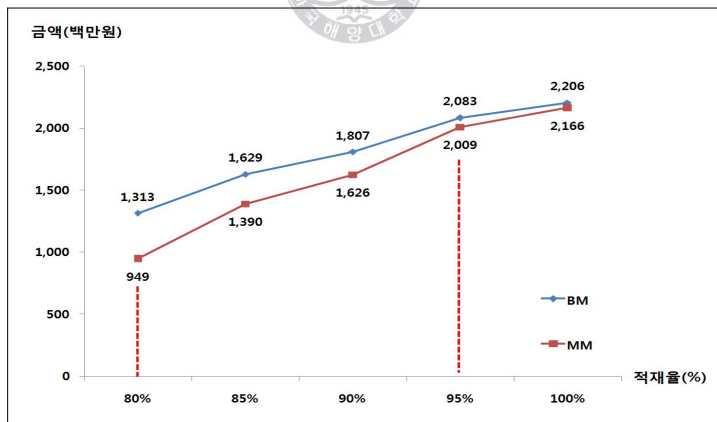
자료 : 국토해양부 (Port-MIS: 항만관리정보시스템)



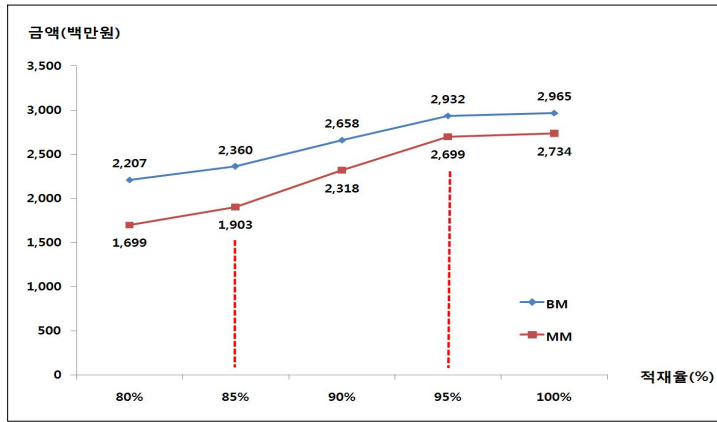
선박규모별 250TEU, 500TEU, 750TEU급 세 가지 적재율 변화에 따른 이익 변화 민감도를 분석한 결과 <그림 4-18>, <그림 4-19>, <그림 4-20>과 같은 결과 값을 보였다. 250TEU급은 일정한 금액으로 이익 변화를 보였으나, 나머지 500TEU, 750TEU급 선박에서는 불규칙적인 변화를 보였다.



<그림 4-18> 적재율에 이익변화 민감도 비교 (250TEU)



<그림 4-19> 적재율에 이익변화 민감도 비교 (500TEU)



<그림 4-20> 적재율에 이익변화 민감도 비교 (750TEU)

250TEU급과 500TEU, 750TEU급의 이익변화가 다른 이유는 적재물량의 감소로 인해 상·하역시간이 감소하게 되고, 시간감소로 인한 항차의 변화와 관련된 이익과 비용변화로 각각 다른 이익변화를 보였다. 그러나 250TEU급 선박의 경우 적재율 감소 폭이 일정한 항차수(1항차) 감소로 이어져 이익변화 또한 일정하게 감소하는 형태를 띄고 있다. 적재율 변화에 따른 항차 변화를 아래 <표 4-22>과 같이 정리하였다.

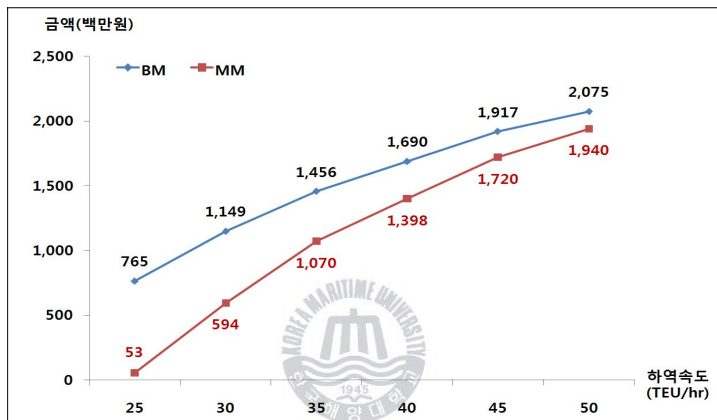
<표 4-22> 적재율 변화에 따른 선박규모별 항차변화 비교표

[단위 : 백만원]

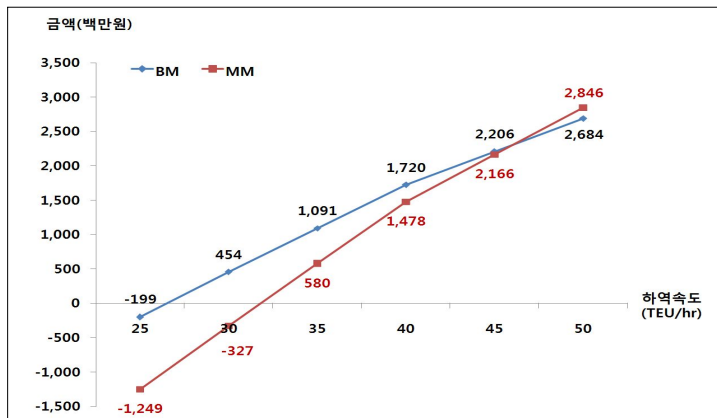
구 분		100%	95%	90%	85%	80%
BM	250 TEU급	86	87	88	89	90
	500 TEU급	48	50	51	53	54
	750 TEU급	37	39	40	41	43
MM	250 TEU급	86	87	88	89	90
	500 TEU급	48	50	51	53	54
	750 TEU급	37	39	40	41	43

2) 하역속도에 따른 이익변화

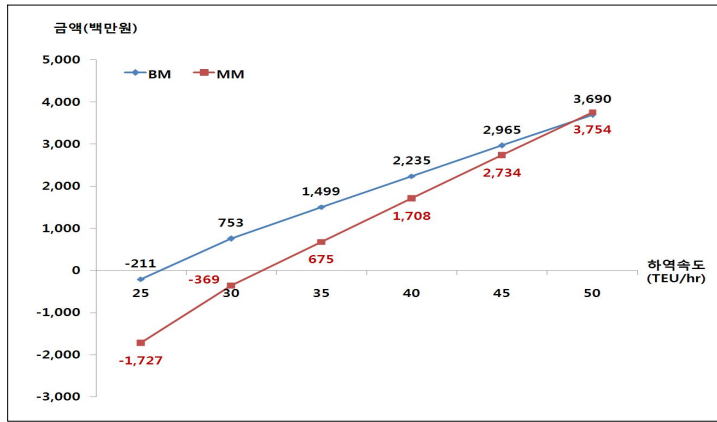
하역속도의 변화에 따른 이익변화 민감도 분석을 선박규모별로 분석을 실시해 보았다. 분석한 결과 250TEU, 500TEU, 750TEU급 순으로 <그림 4-21>, <그림 4-22>, <그림 4-23>과 같은 결과를 보였다. 여기서 250TEU급 선박에서는 선박속도가 50TEU/hr까지 하역속도가 변화하여도 MM이 BM의 이익을 초과하지 못하였다. 500TUE급 선박과 750TEU급 선박의 경우에는 하역속도가 45TEU/hr에서 50TEU/hr로 변화할 때, MM이 BM의 이익을 초과하는 결과를 보였다.



<그림 4-21> 하역속도에 따른 이익변화 (250TEU)



<그림 4-22> 하역속도에 따른 이익변화 (500TEU)



<그림 4-23> 하역속도에 따른 이익변화 (750TEU)

아래 <표 4-23>은 하역속도변화에 따른 이익변화 민감도분석 결과를 모델별, 선박규모별로 정리한 것이다.

<표 4-23> 하역속도 변화에 따른 선박규모별 이익변화 비교표

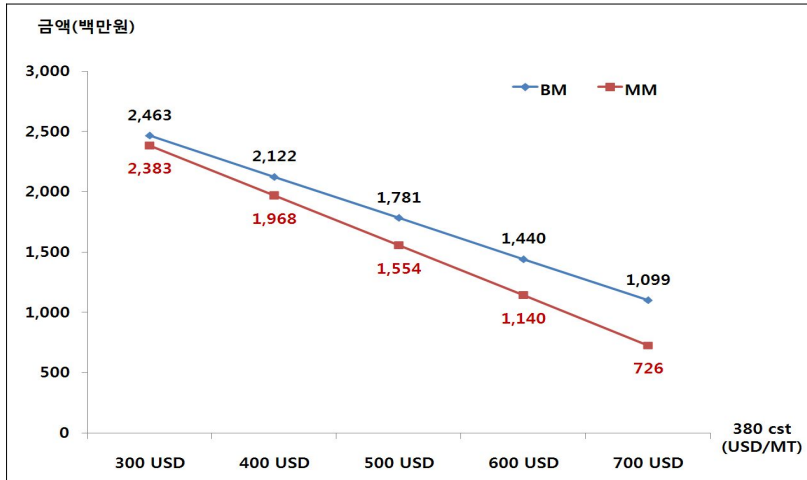
[단위 : 백만원]

구분		25TEU/hr	30TEU/hr	35TEU/hr	40TEU/hr	45TEU/hr	50TEU/hr
B M	250TEU급	765	1,149	1,456	1,690	1,917	2,075
	500TEU급	-199	454	1,091	1,720	2,206	2,684
	750TEU급	-211	753	1,499	2,235	2,965	3,690
M M	250TEU급	53	594	1,070	1,398	1,720	1,940
	500TEU급	-1,249	-327	580	1,478	2,166	2,846
	750TEU급	-1,727	-369	675	1,708	2,734	3,754

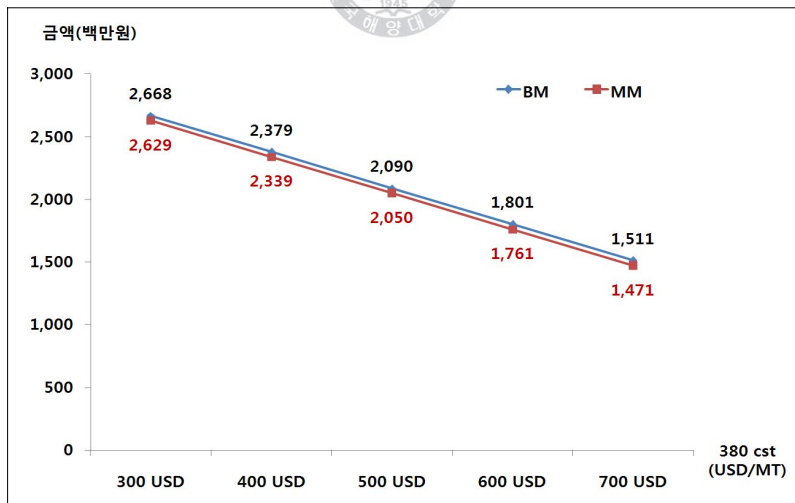
### 3) 유가변화에 따른 이익변화

유가변화에 따른 이익변화 민감도 분석을 선박규모별로 분석을 실시해 보았다. 분석한 결과 250TEU, 500TEU, 750TEU급 순으로 <그림 4-24>, <그림 4-25>, <그림 4-26>와 같은 결과를 보였다. 250TEU급 선박과 700TEU급 선박에서는 MM이 BM에 비해 유가변화에 민감하게 반응하였으나, 500TEU급 선박에서 BM이 MM의 이익변화에 보다 민감하게 반응하는 결과를 보였다. 이에,

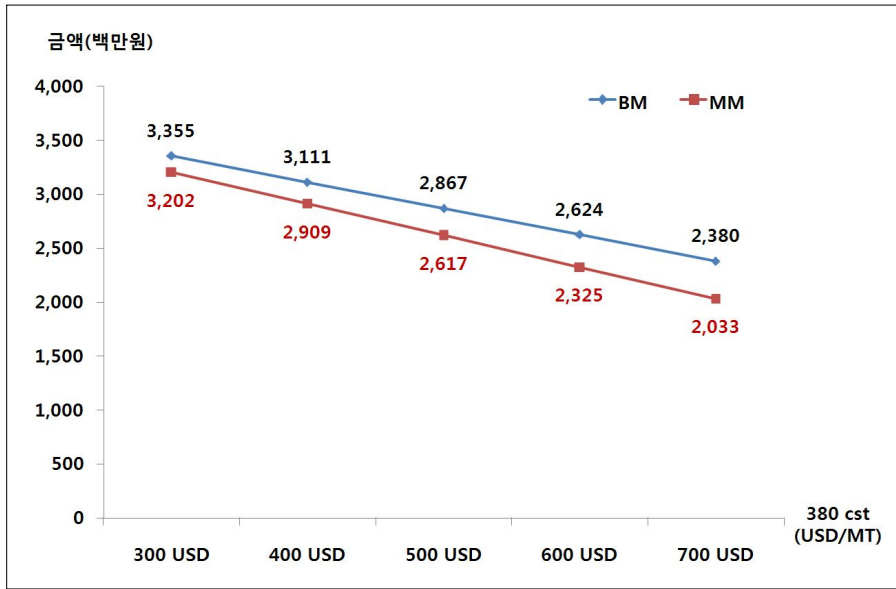
500TEU급 선박이 민감하게 반응하는 결과로는 일일연료소모량이 MM 및 BM 모두 16ton으로 동일한데 반하여, 하역수입을 포함한 MM이 하역수입을 제외한 BM보다 안정적인 수익구조를 띄고 있음을 알 수 있다.



<그림 4-24> 유가변화에 따른 이익변화 (250TEU)



<그림 4-25> 유가변화에 따른 이익변화 (500TEU)



<그림 4-26> 유가변화에 따른 이익변화 (750TEU)

추가적으로, 유가변화  $\pm 100$ 달러씩 변화할 때 BM 및 MM의 증감금액을 <표 4-24>에 정리하였다.



<표 4-24> 유가변화( $\pm 100$ 달러)에 따른 선박규모별 이익평균 증감액

[단위 : 백만원]

구분	250TEU	500TEU	750TEU
BM	341	289	244
MM	414	289	292
차액(MM-BM)	73	0	48

#### 4) 하역비 상승에 따른 이익변화

하역비변화에 따른 이익변화 민감도 분석을 선박규모별로 분석을 실시해 보았다. 기본가정에서는 (주)한진의 과거 하역비를 기준으로 분석하였지만, 하역비의 현실적이고 객관적인 민감도 분석을 위해 하역비 범위를 기존의 선박규모

별 컨테이너 하역 비용가치 평가에 관한 논문에서 자료를 인용하여 분석하였다. 인용한 논문에서는 터미널 인력 구조별, 크레인별로 8가지 시나리오를 가정하여 시간가치를 산정하여 선박 규모별 컨테이너 하역 비용가치를 분석한 논문이다. 선박의 규모가 작을수록 비용가치가 높고, 선박의 규모가 클수록 비용가치가 낮은 것으로 분석되었으며, 그 이유는 선박규모가 작을수록 유틸 크레인 과 유틸인력이 많이 발생하기 때문인 것으로 분석하고 있었다. 중소형 선박의 경우, 13열 크레인 2기와 2조 2교대 형태가 가장 적합한 것으로 분석되었으며, 그때의 비용가치는 시나리오별로 정리해 보면 <표 4-25>과 같다.

<표 4-25> 1VAN 당 시간가치 비용

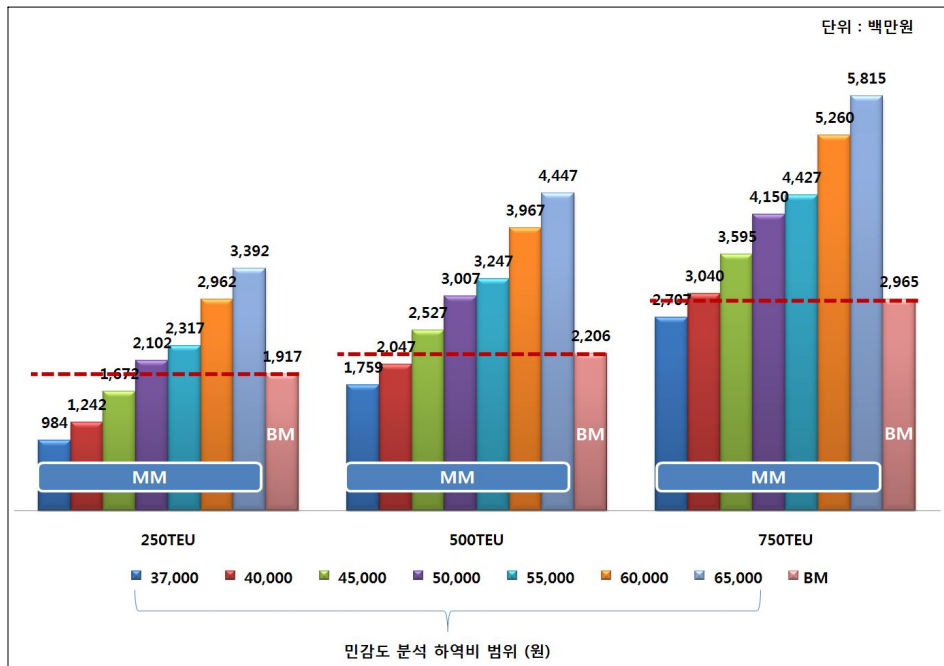
[단위 : 천원/VAN]

구분	시나리오							
	1	2	3	4	5	6	7	8
비용	51.9	99.1	37.9	75.6	49.5	96.7	36.3	74.0
비고	선박의 전장(~160m이하), 총 처리량(136,557 VAN) 기준							

자료 : 송용석·남기찬·허윤수, 선박규모별 컨테이너 하역 비용가치 평가-시간가치비용을 중심으로, 2006.

시나리오 2와 같은 운영시스템을 갖춘 터미널에서 하역작업을 할 경우, 1VAN 당 99,100원의 하역비용을 지불해한다. 시나리오 7과 같은 운영시스템을 갖춘 터미널의 경우, 1VAN 36,300원의 하역비용이 지불되는 것으로 분석되었다.

송용석 외 2명(2006)에서 높은 시간가치 비용으로 터미널 운영회사는 중소형 선박을 기피하여 중소형선사의 높은 하역비 부담으로 전개되는 것에 대해 우려를 표명하고 있었다. 하역비의 민감도 분석범위는 최소 37,000원에서 시나리오 평균치 65,000원까지를 분석대상구간으로 설정하여 분석을 실시하였다. 결과는 <그림 4-27>와 같다.



<그림 4-27> 하역비 변화에 따른 이익변화

선박규모별 250TEU, 500TEU, 750TEU순으로 보면 하역비가 5만원, 4.5만원, 4만원 수준에서 MM이 BM을 초과하는 이익변화를 보였으며, 하역비가 최고 6.5만원까지 상승할 때 250TEU급의 경우에는 MM이 BM의 1.5배, 500TEU급, 750TEU급 선박의 경우에는 MM이 BM의 거의 2배에 가까운 이익을 보이는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 하역비의 상승에 따라 MM모델이 수입구조가 커짐으로서 연안운송에 있어서 충분히 경쟁력 있는 운영모델의 대안으로 기대될 수 있을 것이다.

#### 5) 선박가격변화에 따른 이익변화

선박가격변화에 따른 이익변화 민감도 분석을 선박규모별로 분석을 실시해 보았다. 여기서 기존운영모델의 경우 현재 형성되어 있는 선박시장가격으로 분석한 것이기 때문에 가격변화를 적용하지 않았다. 이는 모바일하버의 경우, 분석에 적용된 선박가격이 추정된 가격이고 경제성을 위해 선박가격의 고정비가



하향될 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 모바일하버와 같은 고속하역장비가 탑재된 선박이 서비스를 수행할 경우 기존모델과의 경쟁력을 비교하기 위해 선박가격변화에 따른 민감도 분석을 수행하였다.

<표 4-26> 선박가격 변화에 따른 이익변화

[단위 : 천원/VAN]

구 분	BM			MM		
	250TEU	500TEU	750TEU	250TEU	500TEU	750TEU
0%	1,917	2,206	2,965	1,720	2,166	2,734
5%	1,917	2,206	2,965	1,795	2,257	2,842
10%	1,917	2,206	2,965	1,870	2,348	2,949
15%	1,917	2,206	2,965	1,945	2,439	3,057
20%	1,917	2,206	2,965	2,020	2,531	3,164
25%	1,917	2,206	2,965	2,095	2,622	3,272
30%	1,917	2,206	2,965	2,170	2,713	3,379

분석결과 250TEU, 500TEU, 750TEU급 순으로 선박가격이 각각 15%, 5%, 15%정도 하락해야 MM이 BM의 이익을 초과하는 것으로 분석되었다. 이러한 분석결과를 통해 모바일하버 운영모델의 선박가격을 약 15%정도 낮추어야 기존운영모델보다 더 나은 이익구조를 갖는 운영모델이 될 수 있음을 알 수 있다. 모바일하버 운영모델을 연안운송에 활용할 경우, 선박가격을 약 15%정도 낮추어야 기존운영모델보다 경쟁력을 갖출 수 있다. 모바일하버와 같이 해상에서 안정적인 고속하역기술이 적용된 장비를 탑재한 선박도 모바일하버보다 15%이상 낮은 가격을 형성하게 된다면, 기존운영모델에 비해 훨씬 더 나은 이익구조를 가져갈 수 있을 것이다.

#### 6) 종합요약

현재까지 분석한 민감도 분석에 대한 내용을 정리해 보면, 다음 <표 4-27>, <표 4-28>, <표 4-29>, <표 4-30>, <표 4-31>와 같다.

<표 4-27> 적재율변화에 따른 이익변화표

[단위 : 백만원]

구 분		80%	85%	90%	95%	100%
250TEU	BM	685	1,006	1,318	1,622	1,917
	MM	8	453	887	1,309	1,720
	<b>차이</b>	<b>677</b>	<b>552</b>	<b>431</b>	<b>313</b>	<b>198</b>
500TEU	BM	1,313	1,629	1,807	2,083	2,206
	MM	949	1,390	1,626	2,009	2,166
	<b>차이</b>	<b>363</b>	<b>239</b>	<b>181</b>	<b>74</b>	<b>40</b>
750TEU	BM	2,207	2,360	2,658	2,932	2,965
	MM	1,699	1,903	2,318	2,699	2,734
	<b>차이</b>	<b>508</b>	<b>456</b>	<b>340</b>	<b>233</b>	<b>231</b>



<표 4-28> 유가변화에 따른 이익변화표

[단위 : 백만원]

구 분		300 USD	400 USD	500 USD	600 USD	700 USD
250TEU	BM	2,463	2,122	1,781	1,440	1,099
	MM	2,383	1,968	1,554	1,140	726
	<b>차이</b>	<b>81</b>	<b>154</b>	<b>227</b>	<b>300</b>	<b>373</b>
500TEU	BM	2,668	2,379	2,090	1,801	1,511
	MM	2,629	2,339	2,050	1,761	1,471
	<b>차이</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
750TEU	BM	3,355	3,111	2,867	2,624	2,380
	MM	3,202	2,909	2,617	2,325	2,033
	<b>차이</b>	<b>153</b>	<b>202</b>	<b>250</b>	<b>299</b>	<b>348</b>

<표 4-29> 하역속도변화에 따른 이익변화표

[단위 : 백만원]

구 분		25TEU/hr	30TEU/hr	35TEU/hr	40TEU/hr	45TEU/hr	50TEU/hr
250TEU	BM	765	1,149	1,456	1,690	1,917	2,075
	MM	53	594	1,070	1,398	1,720	1,940
	차이	712	555	386	291	198	134
500TEU	BM	-199	454	1,091	1,720	2,206	2,684
	MM	-1,249	-327	580	1,478	2,166	2,846
	차이	1,050	781	511	242	40	-162
750TEU	BM	-211	753	1,499	2,235	2,965	3,690
	MM	-1,727	-369	675	1,708	2,734	3,754
	차이	1,515	1,122	824	527	231	-64

<표 4-30> 하역비변화에 따른 이익변화표

[단위 : 백만원]

구 분		37	40	45	50	55	60	65
250TEU	BM	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917
	MM	984	1,242	1,672	2,102	2,317	2,962	3,392
	차이	934	676	246	-184	-399	-1,044	-1,474
500TEU	BM	2,206	2,206	2,206	2,206	2,206	2,206	2,206
	MM	1,759	2,047	2,527	3,007	3,247	3,967	4,447
	차이	446	158	-322	-802	-1,042	-1,762	-2,242
750TEU	BM	2,965	2,965	2,965	2,965	2,965	2,965	2,965
	MM	2,707	3,040	3,595	4,150	4,427	5,260	5,815
	차이	258	-75	-630	-1,185	-1,462	-2,295	-2,850

<표 4-31> 하역비변화에 따른 이익변화표

[단위 : 백만원]

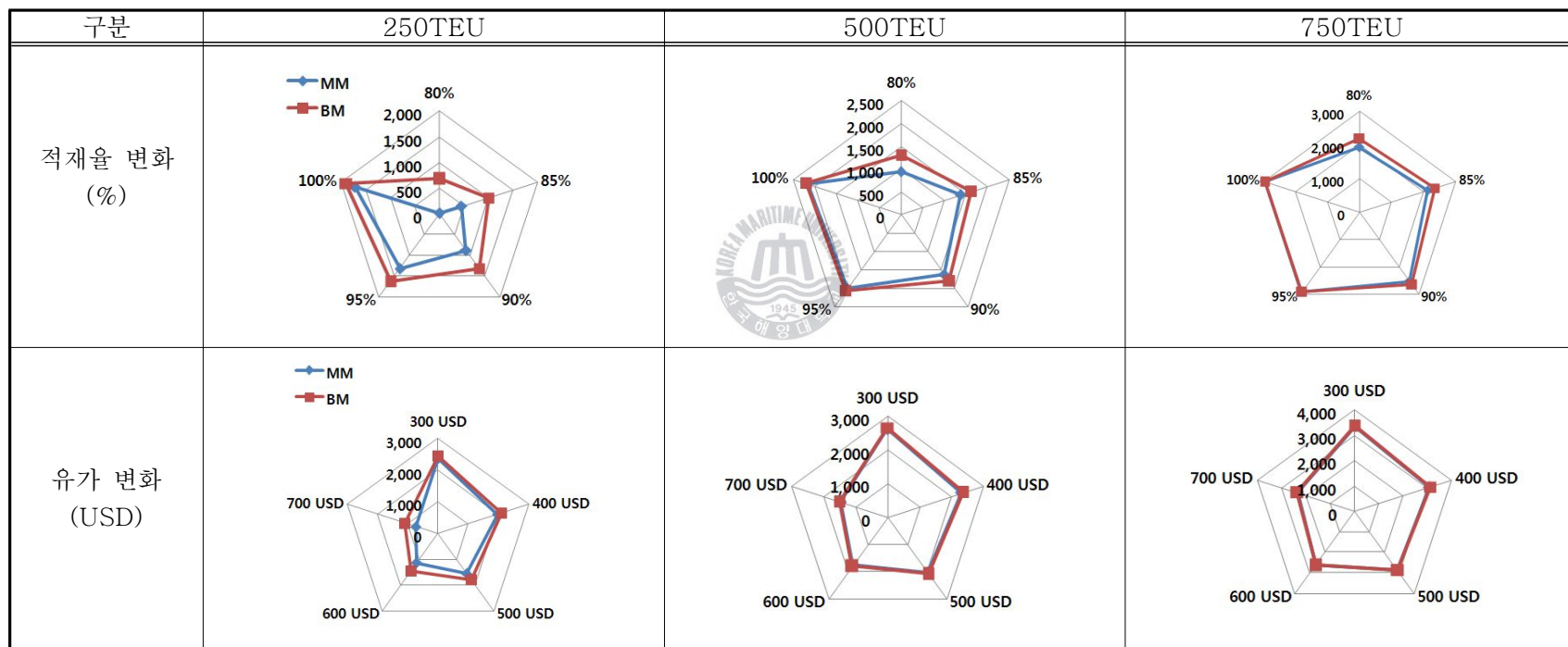
구 분		0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
250TEU	BM	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917	1,917
	MM	1,720	1,795	1,870	1,945	2,020	2,095	2,170
	차이	<b>198</b>	<b>123</b>	<b>48</b>	<b>-27</b>	<b>-102</b>	<b>-177</b>	<b>-252</b>
500TEU	BM	2,206	2,206	2,206	2,206	2,206	2,206	2,206
	MM	2,166	2,257	2,348	2,439	2,531	2,622	2,713
	차이	<b>40</b>	<b>-51</b>	<b>-143</b>	<b>-234</b>	<b>-325</b>	<b>-416</b>	<b>-508</b>
750TEU	BM	2,965	2,965	2,965	2,965	2,965	2,965	2,965
	MM	2,734	2,842	2,949	3,057	3,164	3,272	3,379
	차이	<b>231</b>	<b>123</b>	<b>16</b>	<b>-92</b>	<b>-199</b>	<b>-307</b>	<b>-414</b>

이와 같은 민감도분석의 결과 값을 알아보기 쉽도록 그래프로 나타내면 <표 4-32>과 같다.

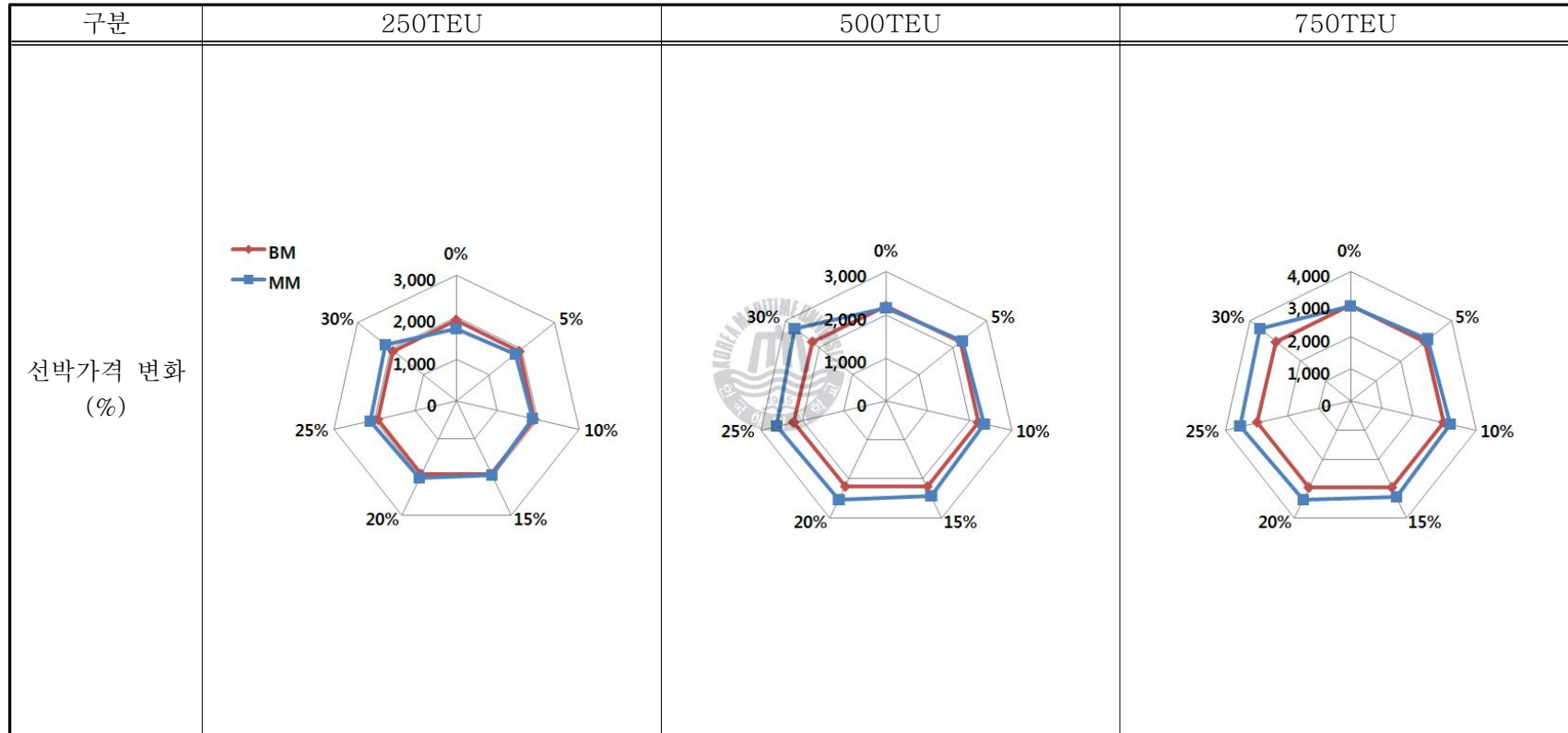


<표 4-32> 민감도 분석 결과표

[단위 : 백만원]



구분	250TEU	500TEU	750TEU
하역속도 변화 (Teu/hr)	<p>Legend: MM (blue line with diamond), BM (red line with square)</p> <p>Y-axis: 25 Teu/hr, 30 Teu/hr, 35 Teu/hr, 40 Teu/hr, 45 Teu/hr</p> <p>X-axis: 25 Teu/hr, 30 Teu/hr, 35 Teu/hr, 40 Teu/hr, 45 Teu/hr</p>	<p>Legend: MM (blue line with diamond), BM (red line with square)</p> <p>Y-axis: 25 Teu/hr, 30 Teu/hr, 35 Teu/hr, 40 Teu/hr, 45 Teu/hr</p> <p>X-axis: 25 Teu/hr, 30 Teu/hr, 35 Teu/hr, 40 Teu/hr, 45 Teu/hr</p>	<p>Legend: MM (blue line with diamond), BM (red line with square)</p> <p>Y-axis: 25 Teu/hr, 30 Teu/hr, 35 Teu/hr, 40 Teu/hr, 45 Teu/hr</p> <p>X-axis: 25 Teu/hr, 30 Teu/hr, 35 Teu/hr, 40 Teu/hr, 45 Teu/hr</p>
하역비 변화 (천원, 백만원)	<p>Legend: MM (blue line with diamond), BM (red line with square)</p> <p>Y-axis: 37, 40, 45, 50, 55</p> <p>X-axis: 37, 40, 45, 50, 55</p>	<p>Legend: MM (blue line with diamond), BM (red line with square)</p> <p>Y-axis: 37, 40, 45, 50, 55</p> <p>X-axis: 37, 40, 45, 50, 55</p>	<p>Legend: MM (blue line with diamond), BM (red line with square)</p> <p>Y-axis: 37, 40, 45, 50, 55</p> <p>X-axis: 37, 40, 45, 50, 55</p>

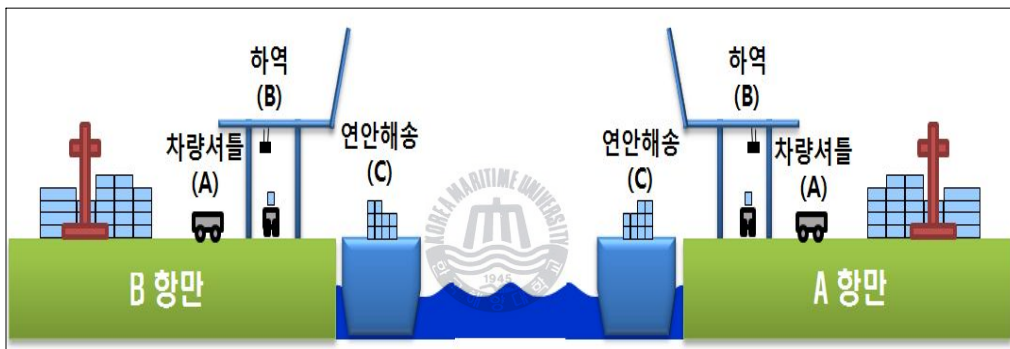


위와 같이 적재율, 유가, 하역속도, 하역비변화에 따른 민감도 분석결과 하역비 및 선박가격변화를 제외한 대부분의 경우 BM이 MM보다 나은 이익구조를 보였다. 하역비 및 선박가격 변화에 따라서는 MM이 BM의 이익을 초과하는 영역이 존재함을 확인하였다.

## 5. 연안운송서비스 특징을 고려한 이익 및 민감도 비교

### 1) 연안운송서비스 특징

현재 연안운송서비스는 다음의 <그림 4-28>과 같은 방식으로 이루어지고 있다.



<그림 4-28> 현재 시행 중인 연안운송서비스

위의 그림에서처럼 국내에서는 하역서비스, 연안해송서비스, 육상차량셔틀서비스 등 이 모든 서비스 수행이 가능한 업체만이 연안운송서비스를 수행하고 있으며, 극히 한정적인 기업에 한해 컨테이너 연안운송서비스가 수행되고 있다.

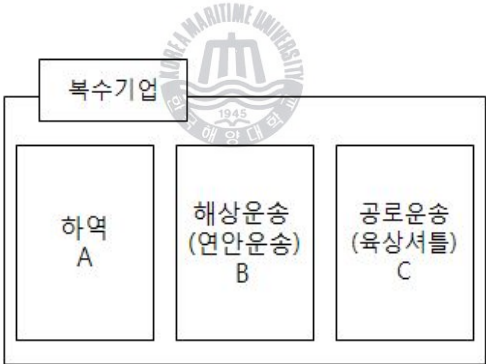
이에 본 연구에서는 복합물류서비스 형태를 띄는 연안운송서비스 특징과 이러한 특징으로 인해 단일기업 및 복수기업이 연안운송서비스를 수행하게 될 때 이익관점에서 문제점을 살펴보고자 한다. 다음은 연안운송서비스를 운영하는 두 가지 형태에 대하여 표현한 그림이다. 단일기업 연안운송서비스의 경우 하역서비스, 해상운송서비스, 공로운송서비스(육상셔틀) 모두 서비스수행이 가능



한 단일기업이 연안운송서비스를 제공하는 형태이다. 복수기업 연안운송서비스를 경우 하역서비스, 해상운송서비스, 공로운송서비스(육상셔틀)를 각각 개별업체가 수행한다. 이러한 개별서비스의 결합으로 연안운송서비스를 제공하는 형태이다. 단일기업과 복수기업의 연안운송서비스 형태를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



<그림 4-29> 단일기업 연안운송서비스



<그림 4-30> 복수기업 연안운송서비스

<그림 4-30>에서 A는 연안운송서비스 관련 하역서비스를 수행하는 업체이고, B는 연안운송서비스 관련 해상운송(연안운송)서비스를 수행하는 업체이며, C는 연안운송서비스 관련 공로운송(육상셔틀)서비스를 수행하는 업체이다. 이를 정의하면 다음과 같다.

A : 하역서비스

B : 해상운송서비스

C : 육상셔틀서비스

P : 단위당 가격 (TEU)

C : 단위당 비용 (TEU)

B : 단위당 이익 (TEU)

위와 같은 정의 아래 수입구조는 다음과 같이 표현될 수 있다.

**【수입구조】**

$$P(T)=P(A)+P(B)+P(C)$$

P(T) : 서비스 가격합계 (TEU)

P(A) : A서비스의 가격 (TEU)

P(B) : B서비스의 가격 (TEU)

P(C) : C서비스의 가격 (TEU)



**【비용구조】**

$$C(T)=C(A)+C(B)+C(C)$$

C(T) : 서비스 비용합계

C(A) : A서비스의 비용

C(B) : B서비스의 비용

C(C) : C서비스의 비용

**【이익구조】**

$$B(T)=B(A)+B(B)+B(C)$$

B(T) : 서비스 이익합계 (TEU)

B(A) : A서비스의 이익 (TEU)

B(B) : B서비스의 이익 (TEU)

B(C) : C서비스의 이익 (TEU)

B(A) : A서비스의 이익 = P(A)-C(A)

B(B) : B서비스의 이익 = P(B)-C(B)

B(C) : C서비스의 이익 = P(C)-C(C)

(1) 단일기업이 연안운송서비스를 수행할 경우

연안운송서비스를 단일기업이 수행할 경우, 연안운송서비스 관련 수입, 비용, 이익구조는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

① 서비스 가격

$$P(T) = P(A)+P(B)+P(C)$$

② 서비스 비용

$$C(T) = C(A)+C(B)+C(C)$$



③ 서비스 이익

$$B(T) = B(A)+B(B)+B(C)$$

$$= \{P(A)-C(A)\}+\{P(B)-C(B)\}+\{P(C)-C(C)\}$$

④ 서비스 요구이익

$$B(T)^* = C(T) \times (1 + \alpha_i)$$

$\alpha_i$  = i기업의 최저요구이익률

B(T)-B(T)\*= 서비스 참여를 위한 포기 비용

(2) 복수기업이 연안운송서비스를 수행할 경우

개별기업들의 개별서비스 결합을 통해 연안운송서비스를 복수기업이 수행할 경우, 연안운송서비스 관련 수입, 비용, 이익구조는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

① 개별기업들의 서비스 가격

$$P(Ta) = P(A)$$

$$P(Tb) = P(B)$$

$$P(Tc) = P(C)$$

② 개별기업이 서비스를 시행할 경우 목표이익

$$B(Ta)^* = C(A) \times (1 + \alpha_a)$$

$$B(Tb)^* = C(B) \times (1 + \alpha_b)$$

$$B(Tc)^* = C(C) \times (1 + \alpha_c)$$

$B(Ta) - B(Ta)^*$  = a기업의 서비스 참여를 위한 포기 비용

$B(Tb) - B(Tb)^*$  = b기업의 서비스 참여를 위한 포기 비용

$B(Tc) - B(Tc)^*$  = c기업의 서비스 참여를 위한 포기 비용

(3) 단일기업과 복수기업의 서비스 이익 비교

단일기업 서비스 참여를 위한 포기 비용  $G(T) = B(T) - B(T)^*$

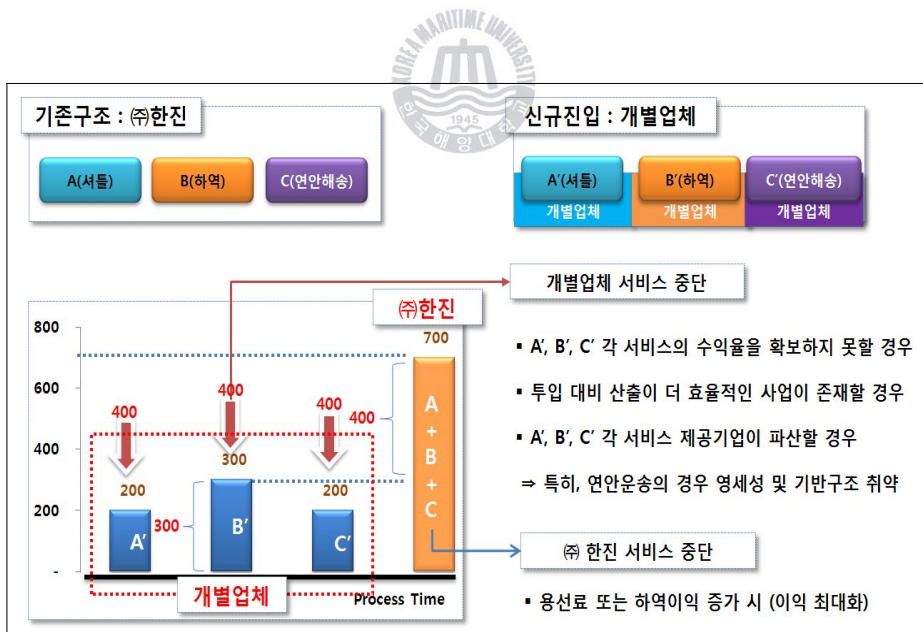
복수기업 서비스 참여를 위한 포기 비용  $G(Ta) = B(Ta) - B(Ta)^*$

$$G(Tb) = B(Tb) - B(Tb)^*$$

$$G(Tc) = B(Tc) - B(Tc)^*$$

연안운송서비스의 특징은 차량서플, 하역, 연안해송이 복합된 서비스 형태로 이루어진다. 복합된 서비스형태를 띄어야 하며 이럴 경우, 연안운송서비스 수행을 위한 조건이 나타나게 되는데 그것은 복합된 서비스 수행이 가능한 업체이

다. 개별업체가 연안운송서비스 시장에 신규진입하려고 할 경우에는 개별서비스 기업들의 협력적 제후를 통해 연안운송서비스를 수행해야 한다는 점이다. 아래 그림을 토대로 (주)한진과 개별업체의 외부환경에 대한 경쟁력을 비교해 보았다. 단일기업형태인 (주)한진의 경우, 외부환경변화에 의해 이익이 400감소 하더라도, 300만금의 연안운송서비스의 이익 변화를 가져온다. 단일 기업은 충분히 이러한 환경변화를 견디낼 자생능력이 있는 반면, 복수기업으로 구성된 연안운송서비스 업체의 경우는 똑같이 총합이 700의 이익을 내지만, 외부환경의 영향으로 400만금의 이익감소가 개별기업에게 발생하게 된다. 결국 하역, 연안운송, 차량셔틀서비스 모두 수행 가능한 업체가 연안운송서비스를 독점할 수밖에 없는 구조이다. 만약 개별기업이 연안운송서비스를 수행한다면 개별기업들은 외부환경변화에 매우 민감하게 반응하므로 서비스의 안정성을 확보할 수 없어 결국 연안운송서비스를 중단할 수밖에 없는 상황에 직면하게 되는 구조적 문제점을 가지고 있다.



<그림 4-31> 연안운송서비스의 이익구조 관점에서의 문제점

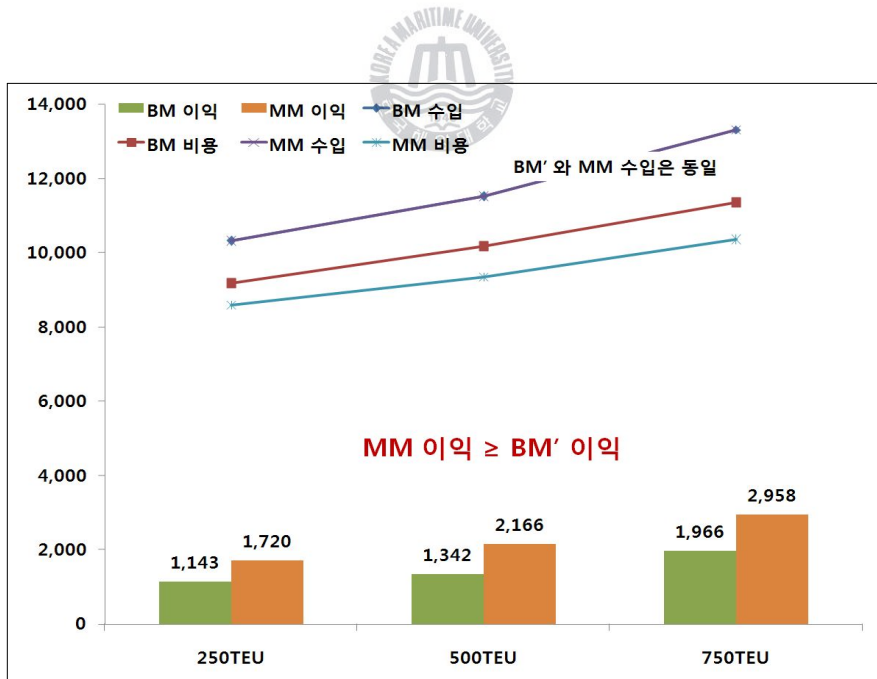
이와 같이 국내 연안운송서비스의 이익구조는 매우 취약한 실정이며, 복합운송서비스 수행이 가능한 (주)한진의 비중이 연안운송에 있어서 절대적이었다. 또한, (주)한진이 연안운송서비스를 수행하더라도 기업 본연의 목적이 이윤추구에 있기 때문에 용선료가 상승할 경우, 용선사업으로 선박사용을 전환할 가능성과 항만물량이 증가하여 타 하역사업 이익이 보다 높게 발생되어 결국 연안운송서비스가 지연되거나 중단되는 문제점을 지니고 있다. 이와 같은 문제점으로 과거 (주)한진은 연안운송서비스를 운영수지 악화로 중단한 바 있다.

이처럼 단일기업이든 복수기업이든 연안운송서비스에 대한 문제점은 존재하고 있다. 단일기업일 경우 타 분야에서의 이익이 보장되면 연안운송서비스를 중단할 가능성이 크고, 복수기업일 경우 이익구조가 취약하여 연안운송서비스를 안정적으로 수행할 수 없는 문제점을 지니고 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 두 가지를 절충한 대안이 제시되어야 한다. 단일기업의 경우에는 외부환경에 대하여 타 분야의 물류활동으로 인한 이익을 침해한 서비스가 수행되어서는 안 되며, 복수기업의 경우에는 보다 나은 이익구조를 창출할 수 있는 운영모델이 필요하다. 또한 복수기업의 경우 개별기업이 결합하여 연안운송서비스를 수행하다 보니, 개별기업 서로 간의 갈등 또는 개별기업의 사정으로 인한 서비스중지 및 이탈 등의 가능성이 매우 크므로 이를 보완할 수 있는 대안 제시가 필요하다. 이러한 측면에서 볼 때 모바일하버 또는 모바일하버와 같이 고속하역장비가 탑재된 선박을 연안운송에 활용하게 되면 서비스 안정성 측면에서는 해상운송서비스와 하역서비스가 결합하여 서비스의 안정성을 기할 수 있다. 이익구조 측면에서는 연안운송서비스 업체의 이익을 향상시킴으로써, 컨테이너 연안운송 경쟁력 강화에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서의 민감도 분석은 해상운송수단(선박)으로서의 기존운영모델과 모바일하버의 운영모델을 비교한 것이다. 연안운송서비스의 특성과 문제점을 고려한 실질적인 비교를 위해서는 서비스의 범위를 고려한 분석으로 동일한 서비스범위(해상운송서비스와 하역서비스)를 바탕으로 한 분석으로써 이를 통해 보다 합리적인 결론을 도출하고자 한다.

## 6. 서비스 범위를 고려한 이익 및 민감도 비교 (BM & MM)

BM은 해상운송서비스에 한정된 모델이고, MM은 해상운송서비스와 하역서비스를 포함한 모델이다. 두 모델간의 서비스범위에 차이가 있으므로 BM모델에 하역서비스를 포함하여, 동일하게 설정된 서비스 범위에 대한 두 모델간의 이익변화를 분석하여야 한다. BM에 하역서비스를 포함한 운영모델을 편의상 BM'라(이하 BM'라 표시) 한다. 그 결과 MM이 BM'의 이익을 초과하는 것으로 분석되었다. 즉, 해상수단의 선박으로서 두 모델을 비교했을 경우, 하역서비스업자의 이익이 반영되지 않았고 서비스범위 관점으로 접근하였을 경우에는 하역서비스업자의 이익이 반영된 서비스 전체의 수입, 비용, 이익을 나타내기 때문이다. 여기서 연안운송서비스에서 육상차량셔틀운송서비스를 제외한 이유는 육상차량셔틀운송의 경우, 사실상 두 모델간의 이익차이가 거의 없는 것으로 파악되었다. 이를 정리하면 다음 <그림 4-32>과 같이 나타낼 수 있다.



<그림 4-32> 서비스 범위를 고려한 BM과 MM의 이익변화 비교

다음으로 적재율변화, 유가변화, 하역속도변화, 하역비변화, 선박가격변화 등의 5가지 요인에 의한 이익변화에 대한 민감도분석을 수행하였다. 위 순서대로 앞서 실시한 민감도 분석 결과와의 비교표를 작성하였다. 서비스측면에서의 하역서비스업자의 하역비 산정은 앞서 언급한 1VAN당 시간가치 비용의 평균비용인 6만 5천원을 하역서비스업자의 비용으로 적용하기에는 무리가 있는 것으로 본다. 본 연구에서는 1VAN을 1.5TEU로 간주하여 하역서비스비용을 4만 3천원으로 적용하여 분석을 실시하였다. 결과를 <표 4-33>에 정리하였다.





<표 4-33> 민감도 분석 비교표 (선박측면 VS. 서비스범위측면)

구분		선박측면	서비스범위측면
① 적재율 변화	250TEU		
	500TEU		
	750TEU		

구분	선박측면	서비스범위측면
250TEU		
500TEU		
750TEU		

② 유가변화

구분	선박측면	서비스범위측면
250TEU		
500TEU		
750TEU		

② 하역 속도 변화

구분	선박측면	서비스범위측면
250TEU		
500TEU		
750TEU		

④ 하역  
비  
변  
화

구분	선박측면	서비스범위측면
250TEU		
500TEU		
750TEU		

② 선박 가격 변화

## 7. 모바일하버의 활용방안 및 가치

지금까지 모바일하버 활용방안에 대한 국내·외 관련 전문가 조사를 통해 모바일하버 활용방안별(항만보완수단 > 항만대체수단 > 해상수단) 운영모델 및 경제성을 비교하여 보았다. 본 연구를 통해 활용방안별로 모바일하버를 어떻게 활용하며, 어떠한 효과를 기대할 수 있는지에 대해 설명하였다. 연구된 내용을 바탕으로 모바일하버가 지니는 가치를 정리해 보면 다음과 같이 정리할 수 있다.

### 7.1 항만보완수단

항만보완수단으로서 모바일하버는 대형항만의 물량증가에 대한 유연한 지원·대응이 가능하며, 자연재해 및 화물연대 파업 시 발생하는 경제적 손실을 최소화 해 줄 수 있는 대안으로서 활용될 수 있을 것이다. 또한 중소형항만들의 물량증가에 대한 공동운영 및 대응으로 항만운영효율성을 제고할 수 있으며 비상사태 시에는 긴급물자운송을 지원함으로써, 항만의 보완적 기능을 충분히 수행할 수 있는 수단으로서의 발전가능성은 충분하리라 생각된다. 비록, 직접적으로 항만보완수단으로서의 모바일하버의 활용에 대한 경제적 효과 분석은 실시되지 않았지만 위와 같은 여러 가지 상황 발생 시 유연한 대응을 통해 경제적 손실 최소화 및 항만을 기항하는 선사들의 서비스 신뢰 및 제고에 많은 기여를 할 것이다. 이를 정리하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

<표 4-34> 항만보완수단으로서 모바일하버의 활용방안

NO.	내 용
①	대형 항만물량 증가에 대한 대응 (항만물류서비스 유지)
②	항만물량 처리에 대한 대응 (자연재해 및 화물연대파업 시)
③	중·소형항만들을 항만물량 증가에 대한 대응 (공동운영 및 대응)
④	비상사태 시 긴급물자운송 (자연재해, 비상사태)

## 7.2 항만대체수단

항만대체수단으로서 모바일하버는 항만인프라가 취약 또는 미흡한 지역에 대한 항만개발 대체수단으로서 활용될 수 있으며, 장기간에 걸친 항만인프라 구축 이전기간 동안 항만을 대체할 수 있는 역할을 수행할 수 있다. 특히, 후진국 및 개도국의 항만인프라 구축 및 남북한 통일 시 효율적인 항만개발에 활용될 수 있을 것이다. 또한 일시적인 거대한 프로젝트 즉, 원전 및 배수로 건설과 같은 대규모 건설 및 개발사업에 원료 및 자재를 원활하게 공급할 수 있는 대안으로 가능성이 있다. 선박의 대형화와 파나마 운하의 확장공사로 많은 국가들이 항만개발에 심혈을 기울이고 있는 현실에서 재무적, 환경적, 물리적 제약에 의해 항만개발이 어려운 지역 및 국가에 항만을 대체하여 활용할 수 있는 대안이 될 것이다.

항만건설에 따르는 수심확보 및 선석건설비용만 감안하더라도 대규모 투자가 이루어져야 하는 특성상 항만개발의 투자효율성 제고와 함께 수요불확실성으로 인한 항만들의 유희화를 방지할 수 있는 대안이 될 수 있을 것이다. 과거 여러 나라에서도 보듯이 수요의 불확실성과 향후 선박의 대형화가 진전됨에 따라 대형선박의 기항지는 축소될 것이고, 대형선박으로 유치하기 위해 항만을 개발하더라도 향후 기항지 변동으로 인해 개발된 항만이 유희화 될 수 있는 가능성이 매우 큰 위험요인으로 존재하고 있다. 이러한 측면에서 리스크를 효과적으로 극복할 수 있는 대안으로서 모바일하버는 그 활용가치가 높다고 할 수 있다. 모바일하버 활용방안을 정리하면 다음<표 4-35>와 같다.

<표 4-35> 항만대체수단으로서 모바일하버의 활용방안

NO.	내 용
①	항만인프라 미흡지역에 대한 항만개발 대체
②	장기간에 걸친 항만인프라구축 이전 기간 동안의 항만대체 (통일)
③	일시적인 항만대체 (해외 대규모 건설 및 개발 사업 : 원전·배수로)
④	재무적·환경적·물리적 제약에 의한 항만개발이 어려운 지역의 항만대체

### 7.3 해상운송수단

해상운송수단으로서 모바일하버는 연근해 운항이 가능한 피더선 또는 연안운송에 활용될 수 있다. 모바일하버 또는 모바일하버와 같이 해상에서 고속으로 하역작업이 가능한 고속하역장비가 탑재된 선박을 활용한 형태의 연안운송서비스 운영모델은 안정적인 연안운송서비스와 연안운송 업체의 수익확보 측면에서 연안운송의 경쟁력을 강화할 수 있는 대안으로서의 가능성을 확인하였다. 만약 연안운송업체의 수익경쟁력을 확보하는 모델이 실현된다면, 연안운송을 활성화시킬 수 있는 좋은 계기가 될 것이며, 연안운송서비스를 수행함으로써, 얻을 수 있는 직접적인 효과 외에도 연안운송을 통해 얻을 수 있는 간접효과 즉, 12만 TEU를 연안운송으로 전환할 시, 약 5천 6백억원 가까운 외부경제효과(간접효과 존재)로 인한 국가 경제적 측면의 효과 또한 달성 할 수 있을 것이다. 이를 정리하면 다음 표와 같으며, 또한 다른 측면으로서 모바일하버 및 모바일하버와 같이 고속하역장비가 탑재된 선박이 연안운송에 활용될 경우의 기대효과를 아래에 서술하였다.



<표 4-36> 해상운송수단으로서 모바일하버의 활용방안

NO.	내 용
①	피더선
②	연안운송

#### ① 연안운송활성화를 위한 투자 대비 효율성 측면

우선 정부 및 지자체입장에서 보면, 연안운송활성화를 위해 항만 시설료 감면, 인센티브 제도시행, 선박건조자금 등의 지원정책을 추진하고 있지만, 이러한 정책은 단기적이고 일시적인 효과를 가져 올 뿐, 연안운송활성화를 위한 기반구축에 얼마만큼의 효과를 가져다 줄 것인가에 대해서는 의문이 제기된다.



장기적 관점에서 본다면 연안운송활성화를 위해 정부 및 지자체는 지속적으로 전용선석 및 전용하역장비를 투입하여 연안운송활성화를 위한 인프라 기반을 구축해야 하고, 이러한 인프라 구축에 대한 투자와 리스크 부담은 그대로 정부나 지자체들이 떠안게 된다.

선박의 대형화와 함께 대형선박은 기항지를 축소하게 되고, Hub항만을 제외한 나머지 항만들은 피더항만으로서의 역할을 수행하게 될 것이다. 이렇게 될 때 기존의 항만들은 유휴시설이나 인력이 생기게 되고, 이는 곧 운영수지악화로 이어질 가능성이 매우 높다. 이를 반영하듯 국내 중소형항만들의 투자 대비 효율성은 매우 낮은 실정이다. 과거 일본의 무분별한 항만개발로 인해 현재 유휴항만들이 증가되어 있으며, 유휴항만의 활용을 위해 연안운송을 활성화 하고 있다. 그러나 여전히 항만들의 시설 및 장비에 대한 운영비용에 대한 부담을 안고 있는 상태이다. 이러한 측면에서 볼 때, 모바일하버가 현재 컨테이너 연안운송에 활용된다면, 기 개발되어 있는 유휴항만들의 선석이용률은 높이고, 하역장비 및 인력운영에 대한 부담을 줄이는 모델로 충분한 경쟁력을 갖출 수 있으리라 예상된다. 뿐만 아니라, 모바일하버는 자체 하역장비를 갖추고 있어, 신규항로개설 시에도 유연성을 제공할 뿐만 아니라, 항만개발 및 투자에 대한 효율성을 제고할 수 있을 것이다. 특히, 연안운송이 활성화 되어 있지 못한 국내에서는 전용선석을 확보하더라도, 전용선석의 활용성 및 효율성은 투자 대비 효과가 매우 낮게 나타날 가능성이 크다.

전용선석 확보를 위해 초기 투입되어야 할 비용 또한 적지 않지만, 이러한 전용선석 건설비용은 제외하더라도 전용선석의 운영비용도 무시할 수 없는 수준이다. 출항지, 목적지 항만에 각각 60~70억에 달하는 G/C설치는 물론, GC기사 및 하역작업 인력투입 등 연안운송물량에 대한 수익보다 비용이 매우 높게 나타날 가능성이 크다.

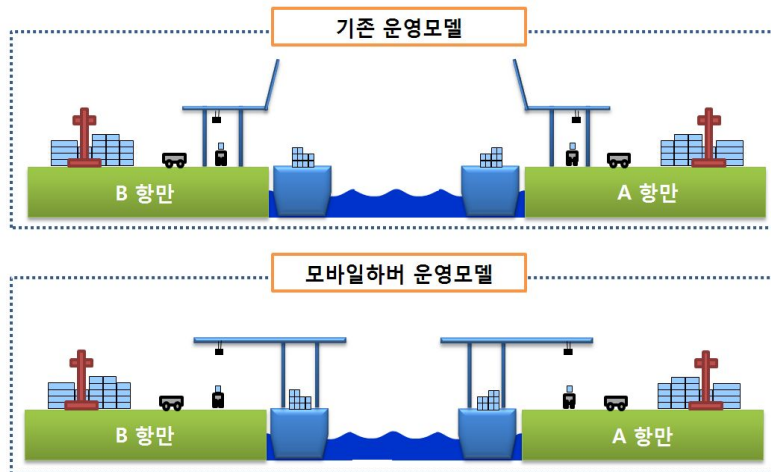
<표 4-37> 안벽시스템 운영관련 인력비

[단위 : Million KRW/year]

구 분	기존터미널		
	인력(명)	단가 <sup>52)</sup>	인건비
C/C기사	2	41	88
언더맨	2	27	54
신호수	2	27	54
합 계	6	-	196

이처럼 모바일하버를 활용해 국내 컨테이너 연안운송을 운영할 경우, 지역 내 시설 및 인력운영에 대한 투자 및 운영비용을 최소화 할 수 있는 대안으로, 국내 연안운송 도입에 있어 충분한 가치를 지닐 수 있을 것이다.

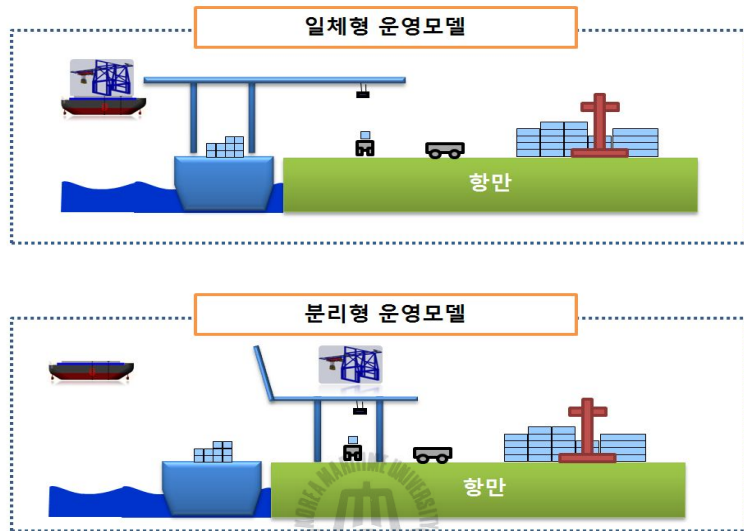
<그림 4-33>는 기존 국내 컨테이너 연안운송모델과 모바일하버를 도입한 운영모델을 그림으로 간략하게 정리 해 놓은 것으로, 모바일하버 같은 경우 해당 항만에 하역관련 장비 및 장비운영인력이 없어도 관련 프로세스가 수행된다는 점이 다르다. 오히려 연안해송프로세스와 하역프로세스가 통합되어 보다 효율적인 프로세스 수행이 가능할 것으로 보인다.



<그림 4-33> 기존운영모델과 모바일하버 운영모델 비교

52) 해양수산부, 초대형 컨테이너선용 하이브리드 안벽 기술 개발, 2005.

또한, 향후 물량 증가로 인해 하역장비의 효율성이 높아질 경우 육상안벽에 기존의 모바일하버 크레인을 이동·설치하여 운영하는 것이 더 효율적일 수 있다. 이에 대한 예상 모형은 아래 <그림 4-34>으로 설명하였다.



<그림 4-34> 일체형 운영모델과 분리형 운영모델 비교

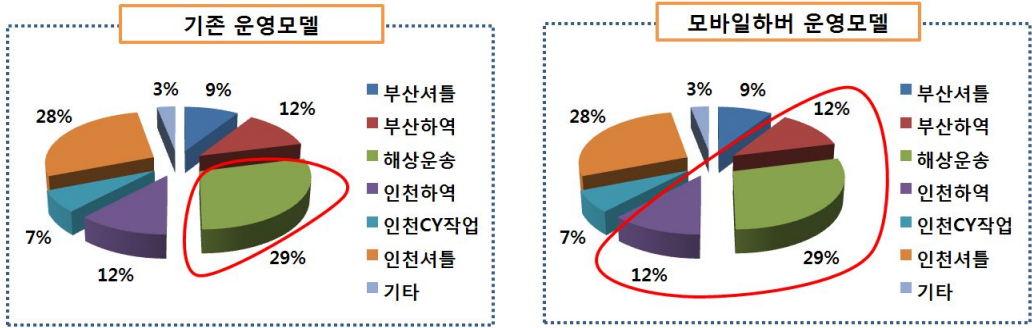
## ② 컨테이너 연안운송 업체의 수익구조 향상

국내 연안운송업체들은 외항운송업체들에 비해 취약한 수익구조로 인해 영세성을 띄고 있다. 연안운송의 특성상, 타 운송수단들과의 연계 운송을 통해 door-to-door 서비스를 제공해야 하는 특성이 있기 때문에 연계된 운송수단과의 원활한 협조가 필수적이다.

그러나 연안운송서비스의 구조를 살펴보면, 연안해송, 하역, 육상셔틀의 3가지 서비스가 결합되어 구성되어 있으며, 수익성 측면에서도 업체에게 많은 이익을 가져다주지 못하는 수익구조를 가지고 있다. 이러한 상황에서 연안해송, 하역, 육상셔틀 개별운영업자들은 수익성 확보를 위해 수익성을 보전해 줄 수 있는 사업으로 관심을 돌리게 된다. 또한 개별서비스 운영업자들은 외부환경에 의해 자신들에게 돌아오는 비용 리스크를 감당하기 어려운 수익구조로 인해 이를 보

완해 주는 정책이나 지원 없이는 서비스에 참여하려고 하지 않을 것이다.

상기와 같은 측면에서 볼 때, 모바일하버와 같은 운영모델은 하역수익을 포함하는 사업수익구조를 제공하고 있다. 그래서 기존 운영모델의 수익구조에 비해 훨씬 안정적인 수익구조를 가지고 있다. 이를 도식화하면 <그림 4-35>과 같다.



<그림 4-35> The changes in profit structure

여기에서 하역비상승과 고정비 제약을 제거한 운영모델에 한해서 훨씬 더 안정적인 수익구조를 가질 수 있다는 전제조건이 있기는 하지만, 항만개발의 주체는 정부 또는 항만공사가 주도하고 민간이 운영하는 TOC(Terminal Operation Company)형태의 운영모델을 모바일하버 운영모델에 적용한다면 오히려 현 정책으로 연안운송을 활성화 시키려는 단기적이고 한시적인 소모성 정책보다 고정비(선박건조 및 제공)에 대해 정부가 부담하고 민간에게 운영을 맡겨 연안운송업체의 수익구조를 향상시켜 연안운송기반 구축은 물론 연안운송활성화를 통해 연안운송업체 스스로 자생할 수 있는 기반을 만들어 주는 것이 보다 효율적인 정책대안이 될 수 있을 것이다. 추가적으로 타 운송수단의 기반을 조성하기 위한 투자비용은 각 지역별로 차이가 있지만, 도로운송의 경우, 1km 당 평균 도로 건설비가 90억에서 408억원까지 비용이 소요<sup>53)</sup>되된다. 철도의 경우, 1km당 철도건설 표준공사비는 단선이 159억, 복선이 250억원의 비용이 소요<sup>54)</sup>되는 것으로 조사되었다.

53) 강원발전연구원, 강원도 도로투자사업 타당성조사의 문제점 및 대응전략, 2010.

또한 연안운송이 활성화됨으로써 얻을 수 있는 간접효과까지 고려하여 생각해 본다면, 고정비(선박건조· 및 제공) 부담을 통해 얻을 수 있는 연안운송활성화의 효과는 그 이상이 될 것이다. 다음 <표 4-38>는 2002년 기준으로 12만 TEU를 연안운송으로 전환 시 외부경제효과를 분석한 사례이다.

<표 4-38> 12만 TEU를 연안운송으로 전환 시 외부경제효과 (2002년 기준)

[단위 : 백만원]

구분	연안운송(A)	트럭수송(B)	A-B
경유비용 절감	703	11,494	-10,791
사회적 비용	53,500	597,200	-543,700
물류비 절감	39,530	47,760	-8,230
합 계	93,733	656,454	-562,721

자료 : 한국해양수산개발원, 경인권 컨테이너화물의 연안운송 활성화 방안, 2003.

또한, 모바일하버 크레인 생산성 측면과 크레인 자동화 가능 측면 등을 고려해 볼 때 크레인 관련 기술들은<sup>55)</sup> 향후 수익구조의 변화에 많은 영향을 끼치게 될 것이라 예상된다. 먼저 무인화와 함께 자동화에 대한 기술 개발의 노력들은 비용감소라는 결과로 나타날 것이다. 즉, 원격제어와 같은 무인화 기술들은 인력피로도 감소, 작업속련도 차이 최소화, 작업인력 위험 감소 등으로 이어질 수 있다. 이는 수익구조 변화에 영향을 줄 것이다. 그리고 선박 간 도킹 시스템 기술 등과 같이 생산성 향상이라는 측면에서는 월 운항가능 항차에 영향을 주게 되며 경제성 확보의 또 하나의 경쟁력 요소로서 작용 할 것이다.

모바일하버의 높은 건조예상비용으로 인한 고정비 부담에 대한 방안이 마련 되면 연안운송업체의 영세성으로 인해 정부의 지원정책에 기대려 하던 업체들의 요청사항을 배제하고, 업체 스스로 수익을 확보하여 성장해 나갈 수 있는 연안운송의 수익성 확보 기반을 마련해 줌으로써, 국내 컨테이너 연안운송의

54) 철도청, 철도투자분석 및 평가 편람 개정, 2003.

55) ZMC(Zero Moment Crane) 안정화 기술, 선박간 도킹 시스템 기술, 케이블 제어 기술, 스프레더 위치 제어 기술, Heave 제어기술, 통합연계운용시스템

수익구조 경쟁력을 높일 수 있는 운영모델로서 큰 가치를 발휘할 것으로 예상된다.

### ③ 지역균형발전 측면

인천, 부산 간의 수출·수입물량의 대부분이 육상운송으로 운송되고 있으며, 육상운송에 이용되는 차량 또한 수도권지역에 집중되어 있다. 이는 지역 간 불균형과 이로 인한 교통혼잡비용 등 많은 사회적 비용을 발생시킨다.

지자체 입장에서 보면 현재 육상운송에 편중되어 수출입 컨테이너 운송이 이루어짐으로써, 상대적으로 물량이 부족한 지역입장에서는 지방수입으로 편입될 수 있는 세계수입의 기대수익을 수도권 육상운송업체에 빼앗기게 되는 현상이 발생하게 된다. 그러나 연안운송이 활성화될 경우 항만수입은 물론, 지역물량에 대한 차량서틀수요가 존재하게 되어, 지방수입 증대는 물론 지역경제발전에 이바지 할 수 있을 것으로 예상된다. 이러한 잠재수요를 반영하듯 현재 중·소형 지방항만들의 연안운송서비스 수요발생은 물론, 연안운송서비스를 지원하기 위한 인센티브제도 또한 적극적으로 추진하고 있는 실정이다. 이를 통해 연안운송활성화가 지역균형발전에 도움이 되리라는 것과 연안운송활성화에 모바일하버가 활용될 수 있음을 감안할 때 그 효과는 커질 것임을 알 수 있다.



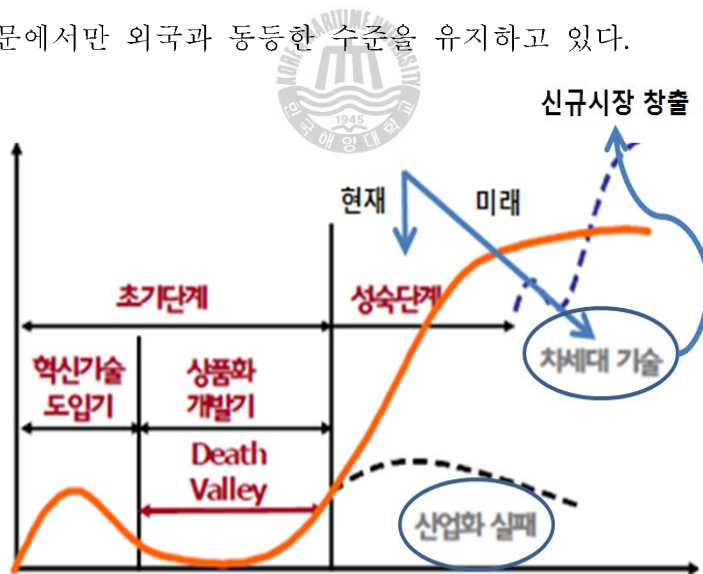
<그림 4-36> Balanced regional development

#### ④ 기술파급측면

모바일하버에서 개발하고 있는 관련 핵심요소기술들은 선박과 크레인의 융합 기술로서, 기존의 바지선 및 피더선에 장착된 크레인과는 달리 해상에서의 안정적인 고속 상·하역작업을 위해 안정화 기술이 적용된 형태이다. 이는 해상작업의 생산성 및 자동화에 대한 높은 수준의 기술력을 보여주고 있으며, 기술개발이 완료되면 다음과 같은 파급효과를 창출 할 수 있을 것으로 보인다.

첫째, 기술개발·선점을 통해 신규시장을 창출하고, 관련 조선 및 기계산업을 활성화 시켜, 국가경제 및 위상에 기여할 수 있을 것이다.

둘째, 현재 모바일하버 크레인 관련 기술들은 향후 항만하역장비에서 개발하고자 하는 기술에 적용되어 안벽크레인의 생산성 향상 및 자동화 기술에 파급될 가능성이 매우 크다. 한국해양수산개발원(2007)에서 작성한 연구보고서에서는 향후 항만하역장비의 기술개발 방향을 제시하고 있다. 국내·외 항만하역장비 기술격차는 각 기술별로 해외의 약 68%~74% 수준에 머무르고 있으며, 설계 및 제작부문에서만 외국과 동등한 수준을 유지하고 있다.



<그림 4-37> Relationship between industrial cycle and technology

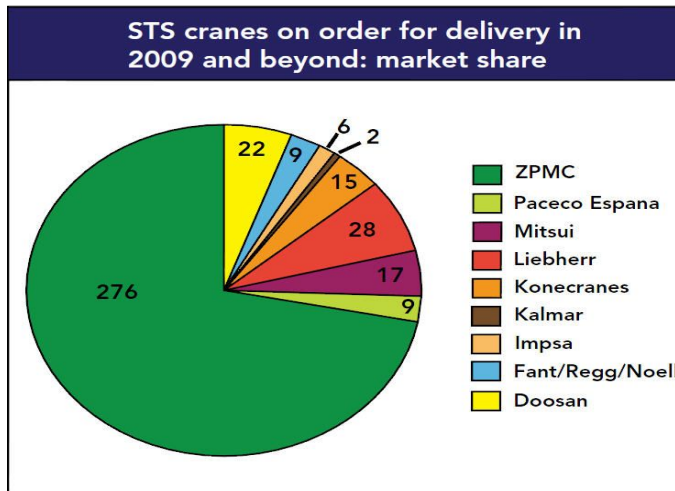
자료 : 삼성경제연구소, 신성장동력 육성의 비결, 정부 R&D, 2009.

<표 4-39> 항만장비기술의 국내기술수준과 해외기술수준과의 차이

기술부문	관련세부기술	기술격차
하역장비 생산성	장치성능개선기술	해외의 74% 수준
	장치구조물개선기술	해외의 74% 수준
하역장비 자동화	자동위치제어기술	해외의 70% 수준
	자동장치제어기술	해외의 68% 수준

자료 : 한국해양수산물개발원, 국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립연구, 2007.

최근 안벽크레인 시장에 대해 국토해양부와 한국해양수산물개발원(2009b)에서 발간한 자료에 따르면 2008년 현재 세계 컨테이너크레인 시장은 약 3조 4천억원 규모로 2004년 약 6천 8백억원 규모에 비해 약 5배 정도 증가하고 있고, 중국(ZPMC)이 약 72%의 세계시장 점유율을 보이고 있다고 한다. 한국의 경우 시장점유율은 7% 내외인 중국의 1/10 수준으로 매우 저조한 상황이며, 중국의 시장점유율이 강세를 보이는 것은 정부의 적극적인 지원, 대규모의 연구 개발 인력, 규모의 경제에 의한 원가경쟁력이 그 바탕이 되고 있다.



<그림 4-38> The amount of orders received for quay crane in 2009

자료 : CargoSystems, April, 2009



모바일하버의 직접적 관련이 있는 해상크레인 관련 시장의 경우, 전 세계 시장규모는 약 14조원이며 국내시장 비중은 11.4%, 약 1조 6,000억원 수준이라고 한다.<sup>56)</sup> 해양플랜트용 크레인은 해양자원개발 확대 추세로 수요가 급증하고 있고, 관련 장비에 대한 국산화 요구가 높아지고 있는 추세여서 향후 지속적으로 시장규모가 증가될 것으로 예측되고 있다.

이러한 상황에서 모바일하버에서 개발한 크레인 관련 핵심요소기술인 다음과 같은 기술들은 향후 해상 및 안벽크레인의 생산성 및 자동화 기술에 접목되어 국내의 크레인 관련 기술력 수준을 높이고, 중국이 점유하고 있는 시장을 재편하여 기술경쟁력을 통해 원가경쟁력을 극복하는 사례를 보여 줄 수 있을 것으로 기대된다. 특히 안벽크레인에서 모바일하버가 기여할 수 있는 부분을 예로 들면 40m 이상 높이에서 아래를 보며 자연환경(바람, 파도)등을 고려하여 정밀하게 상·하역작업을 해야 하는 어려움이 있으며, 이러한 이유로 하역장비의 기계적 생산성이 높음에도 불구하고 작업자마다 숙련된 정도에 따라 생산성이 다르게 나타난다. 그래서 열악한 환경으로 인해 작업자의 피로도 및 작업 위험성이 높아지게 된다. 이러한 문제점에 대해 다음과 같이 모바일하버의 기술을 적용시킬 수 있다. 첫째, 모바일하버의 ZMC 안정화 기술은 외란에 의해 흔들리는 크레인을 작은 에너지로 자세 안정화를 이루기 때문에 현재 해상크레인의 안정화를 위한 자세제어 기술로 적용 가능성이 매우 크다. 그래서 ZMC 안정화 기술을 적용시킨 크레인은 해상 플랜트용 크레인의 작업속도 향상, 인건비 감소, 작업일수 증가 등 생산성 및 경제성 측면에서 뛰어난 효과를 보일 것으로 예측된다.

둘째, 자동위치제어기술(지능형 스프레더)은 모바일하버에 탑재된 스프레더를 해당 화물 위에 착지하면 스스로 체결해야 할 위치를 인식하여 자세를 잡는 기능을 가지고 있다. 이러한 기능은 작업자에 의해 정밀하게 제어되어야 할 부분을 자동화로 대체함으로써, 생산성 향상 및 작업피로도 및 위험을 줄일 수 있다.

셋째, Anti-swing 제어기술은 센서를 이용하여 컨테이너가 트롤리를 중심으로

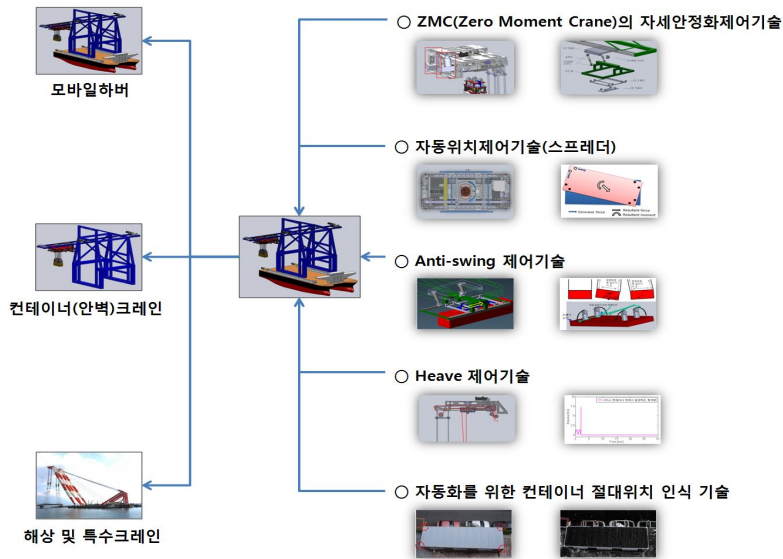
---

56) 이투데이, 디엠씨, 국내 유일 해양플랜트 크레인 제조기업, 2009. 10. 22, <http://www.e-today.co.kr>.

로 회전 및 움직이는 값을 측정하여 트롤리의 X-Y축 방향의 액추에이터를 이용하여 컨테이너의 불안정한 움직임을 안정화하도록 제어하는 기능을 가지고 있어 컨테이너의 안정적인 상·하역을 수행할 수 있다.

넷째, Heave 제어기술은 스프레더에 장착된 카메라를 이용하여 측정된 heave 크기에 맞추어 트롤리와 스프레더를 연결하는 케이블의 길이 및 감김/풀림 속도를 조절하는 기능을 가지고 있어, 기존 안벽크레인의 자동화 제약조건에서 상당히 자유로워질 수 있는 기술이다.

이외에도 자동화를 위한 컨테이너 절대위치 인식 기술로서, 비전시스템을 탑재한 센싱부는 체결해야 할 화물의 위치를 실시간 탐색하고, 그 위치에 대한 정보를 제어부로 전송하여, 이 정보를 바탕으로 스프레더부는 해당 화물로 이동하게 되는 기능을 가지고 있다. 이러한 기술들은 인력피로도 감소, 작업속력도 차이 최소화, 근무환경 불만감소(날씨, 위험, 작업), 특수 작업교육 최소화, 작업인력 위험 감소, 보험료 인하 등으로 이어질 수 있으며, 사람의 개입을 최소화 하여, 생산성 향상은 물론, 자동화를 가능하게 할 수 있는 기술로서 그 활용성이 매우 높은 기술들이다.



<그림 4-39> Technology spillovers and its applications of Mobile Harbor

## 제5장 결론 및 향후 연구방향

### 제1절 결론

최근에 해상물류의 새로운 패러다임이 진행되고 있다. 해운물류 혁신을 통한 경제적 가치 창출과 국가물류 경쟁력 확보를 위해 ‘모바일하버(Mobile Harbor)’라는 독창적이고 혁신적인 기술이 적용된 신개념의 선박의 개발이 진행되고 있다.

본 연구는 AHP, 인터뷰조사를 통해 국내·외 항만 관련 종사자 및 전문가들이 인식하는 모바일하버의 제공가치와 활용방안에 대해 확인하였다. 그 결과 모바일하버 활용방안으로서 항만보완수단, 항만대체수단, 해상운송수단 순으로 활용하는 것이 적절하다는 공통된 의견을 도출하였다. 이러한 전문가들의 의견을 바탕으로 본 연구에서는 모바일하버를 항만보완수단, 항만대체수단, 해상운송수단으로 활용하는 방안에 대하여 연구하였다.

첫째, 항만보완수단으로서 모바일하버는 근접항만으로의 환적물량이송(해상서틀)과 일시적으로 물량이 증가한 항만에 대한 물량처리를 지원하고 화물연대파업이나 자연재해로 항만의 기능이 상실되거나 육상운송이 차단되었을 경우에 활용된다. 인근 항만 간 수·출입물량을 이송하여 선적하거나 직접 모선에 선적하는 작업을 수행하여 항만을 이용하는 선사에 대한 대외 신뢰도 향상과 서비스실패를 최소화하는 수단으로서의 역할을 기대할 수 있다. 실제로 세계 곳곳에서는 예측하지 못한 지진과 쓰나미 등의 자연재해로 인해 항만, 도로, 철도 항공 등 공공기반시설이 파괴되고 있기 때문에 적절한 항만물류서비스 제공이 매우 힘들다. 또한, 화물연대파업 등으로 인해 선사들에게 항만물류서비스를 적절하게 제공할 수 없는 상황도 발생되고 있으며, 이로 인해 막대한 경제적 손실(선박 대기 및 선사 기항지 변경 등)을 감수하고 있는 실정이다. 모바일하버의 평상시

와 비상시의 운영모델로서의 활용방안을 보면 평상시에는 항만의 운영효율성을 제고하고 비상사태 발생 시에는 항만물류서비스를 제고하는 등의 항만보완수단으로서 활용가능성이 높아 질 것이다. 이로 인해 기항선사에 대한 항만물류서비스 신뢰와 수·출입 차질로 인한 경제적 손실을 최소화 할 수 있을 것이다.

둘째, 항만대체수단으로서 모바일하버는 불규칙한 수요에 대응하여 효율적인 항만개발 및 대체 수단으로서 활용할 수 있다. 특히, 선석개발비용과 수심확보 비용을 최소화하여 항만개발의 투자효율성을 제고하고 항만개발을 최소화할 수 있는 항만대체수단으로서의 활용가능성이 높아 질 것이다. 최근 선박의 대형화에 따라 항만의 수심확장과 선석의 길이가 추가로 개발되며 이로 인해 항만개발비용은 점차 증가하고 있다. 이로써 항만의 효율적인 개발 및 운영모델의 활용방안이 필요할 것이다. 모바일하버는 항만인프라 미흡지역의 항만개발 대체, 장기간에 걸친 항만인프라 구축 이전 기간 동안 항만개발대체, 원전 및 배수로 건설 등의 대형 프로젝트사업에 필요한 항만의 일시적인 항만개발대체, 재무적, 환경적, 물리적 제약에 의해 항만개발이 어려운 지역 등에 활용할 수 있을 것이다.

마지막으로 해상운송수단으로서 모바일하버는 컨테이너 연안운송서비스에 활용하는 방안에 대한 연구와 기존연안운송서비스 모델과 모바일하버 또는 모바일하버와 같은 고속하역장비를 탑재한 선박의 연안운송서비스 적용모델에 대해 비교 분석을 수행하였다. 분석의 범위는 선박 및 서비스 측면을 고려하여 실시하였다. 그 결과 선박범위 측면에서는 기존운영모델에 비해 모바일하버 또는 모바일하버와 같이 고속하역장비를 탑재한 선박의 운영모델이 이익 측면에서 경제성이 떨어지는 것으로 분석되었다. 다만, 모바일하버 운영모델이 하역비 상승부분과 선박가격 하락부분에서 경쟁력을 가진다. 서비스범위 측면에서 모바일하버 운영모델이 기존운영모델에 비해 이익측면에서 대부분 경쟁력이 높았다. 연안운송의 경우, 저탄소 녹색성장의 정부정책 및 지원과 함께 매우 높은 외부경제효과가 존재하고 있다. 만일 모바일하버와 같이 고속하역장비가 탑재된 선박의 연안운송모델이 활성화 및 정착화 된다면 연안운송서비스 업체의 이

익구조를 향상시키고 연안운송활성화에 큰 기여를 할 것으로 예상된다.

결론적으로 항만보완 및 항만대체수단으로서 모바일하버의 활용은 자체의 경제성보다는 항만개발의 투자효율성 측면과 화물연대과업 및 자연재해 등의 비상사태 발생으로 인한 항만의 서비스제고 측면, 선사 기항지 변경 및 수출입 차질로 국가경제손실을 최소화할 수 있는 수단으로 활용하는 것이 효과적일 수 있다. 더불어 해상운송수단 측면에서 모바일하버 활용으로 컨테이너 연안운송에 활용된다면 향후 컨테이너 연안운송활성화에 큰 기여를 할 것으로 예상된다.

## 제2절 향후 연구방향

향후 연구로는 모바일하버의 기술개발과 도입으로 인해 발생하게 되는 해운물류체계 변화에 대한 연구와 항만 신설·증설로 인한 환경 파괴 방지와 같은 저탄소 녹색성장에 대한 경제적 가치 창출에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다. 뿐만 아니라 본 연구에서 제안된 모바일하버 운영모델의 피더선 확장에 관한 연구와 향후 공컨테이너 리포지션에 활용하는 방안에 관한 연구가 진행되어야 할 것이다.

마지막으로 모바일하버의 활용방안인 항만대체수단, 항만보완수단에 관한 운영모델 및 가치에 대한 지속적인 연구를 통해 보다 깊이 있고, 가치 있는 연구들이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 참고 문헌

강원발전연구원(2010), “강원도 도로투자사업 타당성조사의 문제점 및 대응전략” .

김창룡(1994), 『인터뷰, 그 기술과 즐거움』, 김영사.

딜로이트(2009), “Mobile Harbor 해외시장 사업성 분석 최종보고서” .

박용안 · 최기영(2009), “컨테이너 연안운송의 비용구조와 경제적 제약 분석,”  
한국항만경제학회지, 제23권, 제3호, pp. 321~338.

삼성경제연구소(2009), “신성장동력 육성의 비결, 정부 R&D” .

송용석 · 남기찬 · 허윤수(2006), “선박규모별 컨테이너 하역 비용가치 평가-시간  
가치비용을 중심으로,” 한국항해항만학회지, 제30권, 제6호, pp. 465~470.

지식경제부(2008), “화물연대 운송거부에 따른 수출입 차질액 추정” .

채희정 · 안기명 · 김광희(2008), “부산항 컨화물의 연안환적운송 활성화에 관한  
연구,” 한국항해항만학회지, 제32권, 제3호, pp. 159~165.

철도청(2003), “철도투자분석 및 평가 편람 개정” .

최선구(1996), “AHP의 가중치 계산법간의 비교연구,” 숭실대학교 석사학위논문.

통일연구원(2007), “남북 물류·운송 활성화 및 협력방안 연구,” 통일연구원 연구총서 07-16.

한국해양수산개발원(2000), “21세기 글로벌 해운·물류” .

한국해양수산개발원(2003), “경인권 컨테이너화물의 연안운송 활성화 방안” .

한국해양수산개발원(2004), “세계 주요 항만의 적체실태와 전망” .

한국해양수산개발원(2007), “국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립연구” .

한국해양수산개발원(2007), “컨테이너터미널 에너지비용 절감방안 연구” .

한국해양수산개발원(2009a), 『2009 해운통계요람』 .

한국해양수산개발원(2009b), “모바일하버 해운/항만/조선 분석과 환경변화 전망” .

한국해양수산개발원(2009c), “우리나라 항만재개발 사업의 정책 방향,” 해양물류연구, 제4권.

한국해운조합(2006), “연안해운통계연보 2006” .

해양수산부(2005), “초대형 컨테이너선용 하이브리드 안벽 기술 개발” .

Drewry Shipping Consultants(2008a), “Annual Container Market Review and Forecast 2008/09” .

Drewry Shipping Consultants(2008b), “Ship Operating Cost Annual Review & Forecast” .

E. A. Gibson Shipbrokers Ltd(2010), “Bunker Prices - Up, Down, Up (And Stable?)” .


Harker, P. T. and Vargas, L. G. (1987), “The theory of ratio scale estimation: Saaty’s analytic hierarchy process,” *Management Science*, Vol. 33, No. 11, pp. 1383~1403.

Saaty, T. L. (1977), “A Scaling Method for Priority in Hierarchical Structures,” *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. 15, No. 3, pp. 234 ~281.

Vargas, L. G. (1990), “An Overview of the Analytic Hierarchy Process and its Applications,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, No. 1, pp. 2~8.





<b>AHP분석기법을 이용한 모바일하버 활용방안에 대한 전문가 설문조사</b>	
안녕하십니까?	
한국해양대학교 일반대학원 동북아물류시스템학과에 재학 중인 박수남입니다.	
이 설문지는 모바일하버 활용방안 선정을 하기 위한 모바일하버 제공가치 간의 중요도(가중치)를 도출하기 위한 설문입니다.	
다음 장에 제시된 가치요인은 모바일하버 해외시장 사업성 분석 인터뷰조사(딜로이트 컨설팅)를 통해 도출된 제공가치요인을 인용하였고, 이를 다기준 질문을 통하여 가치요인 간 상대적 중요도(가중치)를 파악하고자 합니다.	
모바일하버 활용방안 선정 시 우선되어야 하는 가치요인에 대한 의견을 개진하여 주시길 부탁드립니다.	
설문에 응답하신 내용은 모바일하버의 가치요인의 중요도(가중치) 측정을 위한 기초 자료로만 사용될 것이며, 대외적으로 공개되지 않을 것입니다. 바쁘신 와중에도 귀중한 시간을 내어 설문에 응하여 주시길 부탁드립니다.	
감사합니다.	
	
지도교수 : 신 창 훈 (한국 해양대학교 동북아 물류시스템학과 교수)	
연구자 : 박 수 남 (한국해양대학교 동북아 물류시스템학과 박사과정)	
2010년 5월	
한국해양대학교 일반대학원 동북아물류시스템학과	

<b>설문 관련 문의 및 회신처 (연구자)</b>	
주소 : 350-732(우편번호), 대전광역시 유성구 문지로 119번지 한국과학기술원 모바일하버사업단 사업개발실	
전화번호 : 042-350-6463	휴대전화 : 010-9620-2950
이 메 일 : onlypsn@kaist.ac.kr	Fax : 042-350-6419

※ 위의 사항을 정확히 기재하여 주시고 설문을 완성하신 후 **팩스(042-350-6419)** 또는 **이메일(onlypsn@kaist.ac.kr)**로 2010년 5월 15일까지 보내주시기 바랍니다.

모바일하버 활용방안에 대한 가치선정요인		
선정요인		기준설명
대항목(활용방안)	소항목(가치요인)	
항만대체수단	항만환경계약 극복	낮은 수심 극복, 인프라 문제의 해결, 대형선박 처리에 적당한가?
	운영효율성 제고	항만 운영 시 효율성, 환적성, 유연성 등이 있는가?
	재무적 가치제공	항만확장 대체투자, 수익성 등의 확보가 가능한가?
	규제변화 대응	친환경성, 테러 등 보안성을 갖추고 있는가?
항만보완수단	항만환경계약 극복	낮은 수심 극복, 인프라 문제의 해결, 대형선박 처리에 적당한가?
	운영효율성 제고	항만 운영 시 효율성, 환적성, 유연성 등이 있는가?
	재무적 가치제공	항만확장 대체투자, 수익성 등의 확보가 가능한가?
	규제변화 대응	친환경성, 테러 등 보안성을 갖추고 있는가?
해상운송수단	항만환경계약 극복	낮은 수심 극복, 인프라 문제의 해결, 대형선박 처리에 적당한가?
	운영효율성 제고	항만 운영 시 효율성, 환적성, 유연성 등이 있는가?
	재무적 가치제공	항만확장 대체투자, 수익성 등의 확보가 가능한가?
	규제변화 대응	친환경성, 테러 등 보안성을 갖추고 있는가?

[예시]

: 모바일 하버 활용 방안에 대한 가치선정의 항만대체수단과 항만보완수단의 상대적 중요도 비교

아래에 제시된 설문작성 예시는 모바일 하버 활용 방안에 대한 가치 선정 요인의 중요도(가중치)를 알아보기 위한 것으로 ‘항만대체수단’이 ‘항만보완수단’보다 매우 강하게 더 중요하다고 생각하실 경우의 예입니다. 만약 두 항목이 동등하게 중요하다고 생각하시면 ①, 두 항목 중 적지의 접근성이 보다 약간 중요하다고 생각하시면 좌측 ②에 체크 하시면 됩니다.

- ① : 비슷함 (equal importance)                      ③ : 약간 중요함 (moderate importance)
- ⑤ : 중요함 (strong importance)                      ⑦ : 매우 중요함 (very strong importance)
- ⑨ : 극히중요함 (strong importance)

※ 모바일 하버에 대한 자세한 설명은 브로셔를 참조해 주시기 바랍니다.



※ 위의 예시를 참고로 아래의 질문에 응답하여 주시기 바랍니다.

1. 대항목의 상대적 중요도

1-1. 모바일 하버 활용방안에 대한 가치선정요인 중 대항목(항만대체수단, 항만보완수단, 해상운송수단)간의 상대적 중요도를 비교, 평가하여 주시기 바랍니다.

(※ 먼저 항목 간 우선순위를 정하시고 설문에 임하시면 일관성지수가 높게 나타납니다.)

평가요인	매우 강하게 중요				동등하게중요	매우 강하게 중요				평가요인
	⑨	⑦	⑤	③		③	⑤	⑦	⑨	
항만대체수단	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	항만보완수단
항만대체수단	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	해상운송수단
항만보완수단	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	해상운송수단

2. 소항목의 상대적중요도

2-1. 모바일 하버 활용방안에 대한 가치선정요인 중 **대항목 ‘항만대체수단’내의 소항목(항만환경제약 극복, 운영효율성 제고, 재무적 가치제공, 규제변화 대응)**간의 상대적 중요도를 비교, 평가하여 주시기 바랍니다.

(※ 아래 표를 참고하여 먼저 항목간 우선순위를 정하시고 설문에 임하시면 일관성 지수가 높게 나타납니다.)

선정요인		기준설명
대항목(활용방안)	소항목(가치요인)	
항만대체수단	항만환경제약 극복	낮은 수심 극복, 인프라 문제의 해결, 대형선박 처리에 적당인가?
	운영효율성 제고	항만 운영 시 효율성, 환적성, 유연성 등이 있는가?
	재무적 가치제공	항만확장 대체투자, 수익성 등의 확보가 가능한가?
	규제변화 대응	친환경성, 테러 등 보안성을 갖추고 있는가?

평가요인	매우 강하게 중요				동등하게중요	매우 강하게 중요				평가요인
	⑨	⑦	⑤	③		③	⑤	⑦	⑨	
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	운영효율성 제고
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	재무적 가치제공
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응
운영효율성 제고	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	재무적 가치제공
운영효율성 제고	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응
재무적 가치제공	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응

2-2. 모바일 하버 활용방안에 대한 가치선정요인 중 대항목 ‘항만보완수단’내의 소항목(항만환경제약 극복, 운영효율성 제고, 재무적 가치제공, 규제변화 대응)간의 상대적 중요도를 비교, 평가하여 주시기 바랍니다.

(※ 아래 표를 참고하여 먼저 항목간 우선순위를 정하시고 설문에 임하시면 일관성 지수가 높게 나타납니다.)

항만보완수단	항만환경제약 극복	낮은 수심 극복, 인프라 문제의 해결, 대형 선박 처리에 적당한가?
	운영효율성 제고	항만 운영 시 효율성, 환적성, 유연성 등이 있는가?
	재무적 가치제공	항만확장 대체투자, 수익성 등의 확보가 가능한가?
	규제변화 대응	친환경성, 테러 등 보안성을 갖추고 있는가?



평가요인	매우 강하게 중요				동등하게중요	매우 강하게 중요				평가요인
	⑨	⑦	⑤	③		③	⑤	⑦	⑨	
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	운영효율성 제고
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	재무적 가치제공
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응
운영효율성 제고	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	재무적 가치제공
운영효율성 제고	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응
재무적 가치제공	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응

2-3. 모바일 하버 활용방안에 대한 가치선정요인 중 **대항목 ‘해상운송수단’내의 소항목(항만환경제약 극복, 운영효율성 제고, 재무적 가치제공, 규제변화 대응)**간의 상대적 중요도를 비교, 평가하여 주시기 바랍니다.

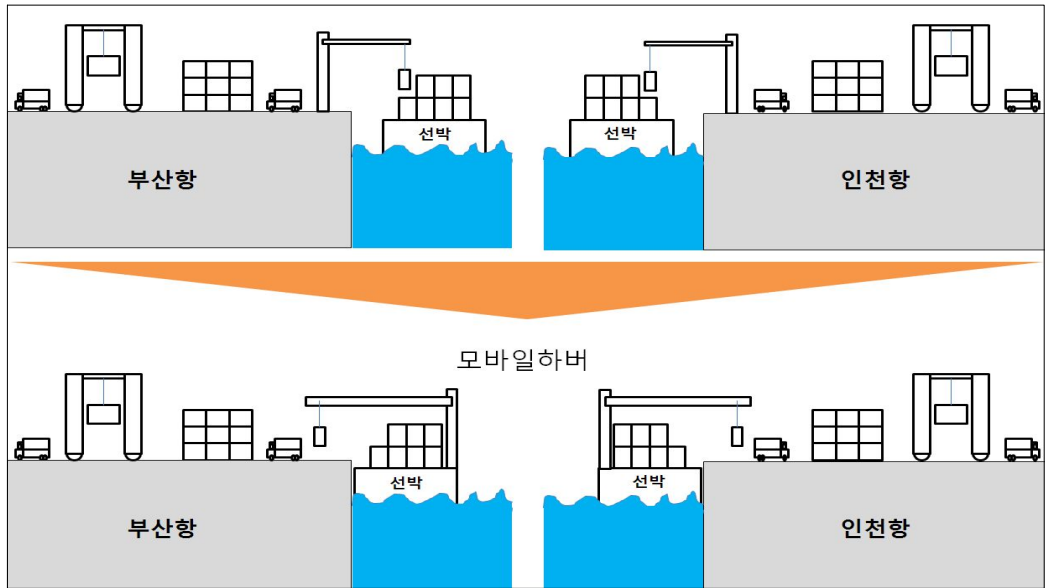
(※ 아래 표를 참고하여 먼저 항목간 우선순위를 정하시고 설문에 임하시면 일관성 지수가 높게 나타납니다.)

해상운송수단	항만환경제약 극복	낮은 수심 극복, 인프라 문제의 해결, 대형 선박 처리에 적당한가?
	운영효율성 제고	항만 운영 시 효율성, 환적성, 유연성 등이 있는가?
	재무적 가치제공	항만확장 대체투자, 수익성 등의 확보가 가능한가?
	규제변화 대응	친환경성, 테러 등 보안성을 갖추고 있는가?

평가요인	매우 강하게 중요				동등하게중요	매우 강하게 중요				평가요인
	⑨	⑦	⑤	③		③	⑤	⑦	⑨	
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	운영효율성 제고
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	재무적 가치제공
항만환경제약 극복	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응
운영효율성 제고	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	재무적 가치제공
운영효율성 제고	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응
재무적 가치제공	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	⑨	규제변화 대응

다음은 추가적인 질문입니다.

아래 그림과 같이 모바일하버를 이용한 연안운송이 이루어질 경우 질문에 답해주십시오.



1. 모바일하버와 같이 하역료 수익을 포함한 새로운 연안운송모델이 국내 컨테이너 연안운송 경쟁력 강화에 미치는 영향력은 어느 정도라고 생각하십니까?

매우 영향력 있음	영향력 있음	보통	영향력 없음	매우 영향력 없음

2. 새로운 연안운송모델이 운영될 경우 경제성에 대해 평가한다면 그 수익성은 어느 정도라고 생각하십니까?

매우 수익성 있음	수익성 있음	보통	수익성 없음	매우 수익성 없음

3. 정책적 지원측면에서 기존 및 현재의 연안운송 지원정책에 대한 효과를 평가하면 어느 정도라고 생각하십니까?

장기	중장기	적절	중단기	단기

4. 국내 컨테이너 연안운송을 활성화하기 위해 가장 필요하다고 판단되는 것은 무엇입니까?

- ① 연안운송업체 수익성확보
- ② 전용 선석확보
- ③ 물류서비스 연계성 확보
- ④ 정부지원

귀중한 시간 설문에 참여해 주셔서 감사합니다!



응답자 정보			
응답자 성명		관련 업무 담당 년수	( )년
근무지			
부서 및 직위			
응답자 성별	남 ( ) 여 ( )		

※위의 사항을 정확히 기재하여 주시고 설문을 완성하신 후  
 팩스(042-350-6419) 또는 이메일([onlypsn@kaist.ac.kr](mailto:onlypsn@kaist.ac.kr))로 2010년 5월 15일까지  
 보내주시기 바랍니다.

※혹 평가요인의 구조와 관련하여 좋은 의견이 있으면 적어주시길 바랍니다.