



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](#)

物流學碩士 學位論文

정기 컨테이너 선사의 항로 운영 효율성 분석
: A선사를 중심으로

A Case Study on the Operational Efficiency of Liner Service
Routes of a Container Liner Shipping Company
: Focusing on A Shipping Company



指導教授 柳東瑾

2017年 02月

韓國海洋大學校 海洋金融・物流大學院

海運港灣物流學科

金俊洙

본 논문을 김준수의 물류학석사 학위논문으로 인준함.

위원장 : 이기환



위원 : 장명희



위원 : 류동근



2017년 1월 12일

한국해양대학교 대학원

목 차

List of Tables	III
List of Figures	IV
Abstract	V
1. 서 론	1
1.1 연구의 배경과 목적	1
1.2 연구의 방법 및 범위	2
2. 컨테이너 해운산업의 현황	4
2.1 세계 컨테이너 해운 산업 현황	4
2.2 국내 컨테이너 해운 산업 현황	7
2.3 외항 컨테이너선사 항로 선정 방식	9
3. 이론적 배경과 선행연구	11
3.1 이론적 배경	11
3.2 선행연구	15
4. 항로의 효율성 분석	18
4.1 평가대상의 선정	18
4.2 투입변수와 산출변수의 선정	20
4.3 분석 자료의 요약	21
4.4 DEA 분석 결과	22

5. 결 론	47
5.1 연구결과의 요약	47
5.2 연구의 한계점과 과제	48
 참고 문헌	 50



List of Tables

Table 2.1	컨테이너선 선단 예측 추이	5
Table 2.2	해운동맹 개편안	6
Table 3.1	DEA 모형에 관한 선행 연구 자료	17
Table 4.1	DMU 선정	19
Table 4.2	변수 선정	20
Table 4.3	분석 데이터 상세	22
Table 4.4	CCR-O 모형의 효율성 순위와 참조집합	23
Table 4.5	CCR-O 모형의 참조집합 빈도	24
Table 4.6	효율성 개선을 위한 투사(CCR-O)	25
Table 4.7	BCC-O 모형의 효율성 순위와 참조집합	34
Table 4.8	BCC-O 모형의 참조집합 빈도	35
Table 4.9	효율성 개선을 위한 투사(BCC-O)	36
Table 4.10	규모의 효율성 분석	45

List of Figures

Fig. 2.1 세계 해상물동량 추이	4
Fig. 2.2 컨테이너산업 관련 해운지수	6
Fig. 2.3 우리나라 지역별 수출입 컨테이너물동량 추이	7
Fig. 2.4 주요 컨테이너 선사의 항로 포트폴리오	8
Fig. 2.5 신규 항로 선정 과정	9
Fig. 4.1 컨테이너 선사 원가 분석	21



A Case Study on the Operational Efficiency of Liner Service Routes of a Container Liner Shipping Company : Focusing on A Shipping Company

Kim, Jun Soo

Department of Shipping Port Logistics,
Graduate School of Korea Maritime University

Abstract

This study starts from the thought about how global container shipping company that competition is getting deepened recently is operating its service routes effectively and if it is willing to improve. The goal of this study is to examine how effectively global container shipping company in the current competitive environment is operating its service routes.

Thus, this study analyze the relative efficiency of liner service routes in the container liner shipping company, using Data Envelopment Analysis(DEA), known as an attractive method for evaluating relative efficiency of some groups with multi factor. That is analyzed by CCR and BCC model. And the efficiency analysis use factors related to cost structure in container shipping company, draws ways to improve the efficiency of current service routes.

Based on the result, it suggests the factor that has to be considered by container shipping companies to be more competitive in the industry. Finally, a scale of service route and the effectiveness of operation can be analyzed and ultimately improved.

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경과 목적

전 세계적으로 상호 자유통상협정에 따라 국가 간의 교역 물량은 날로 증가하고 있다. 이와 함께 교역량의 증가와 운송 수단의 발달로 인하여 전 세계 국가 간의 교역량은 더욱 더 증가 추세에 있으며, 글로벌 물류의 중요성이 부각되고 있다. 컨테이너 물동량 증가는 선사들이 에너지 절감기술이 접목된 대형화된 컨테이너선을 확보하기 위한 과열 경쟁을 유발하였고, 이는 세계 정기선 해운시장의 컨테이너 물동량 증가율에 비해 컨테이너 선복량 증가율이 크게 상회하는 결과를 초래하였다. 결국, 선사들은 선복량 과잉과 물량확보를 위한 선사 간 과당경쟁으로 인하여 채산성이 점차 악화되고 있는 실정이다. 이에 따라 각 국가의 글로벌 선사 간의 경쟁이 나날이 심화되고 있으며, 이러한 경쟁에서 살아남기 위해서는 한정된 자원으로 최고의 성과를 내는 것이 중요하다.

2008년 글로벌 금융위기부터 촉발된 해운업 불황으로 많은 정기 선사들은 어려움을 겪어왔다. 그 와중에 중소형 국적 선사들은 정기선 사업을 중단했고, 메이저 국적선사들은 인수합병(M&A)를 통해 정기선 시장을 독식하는 방향으로 급속도로 재편되고 있다. 2006년 아시아-북유럽 항로에서 화주들이 이용할 수 있는 선사들은 24개나 됐지만 10년이 지난 2016년 9월, APL과 UASC를 포함해 14개 선사만 남았다. 또 10년 전엔 같은 항로에서 15개 선사들이 90%의 시장점유율을 가졌지만 2015년에는 상위 10위권 선사들이 90%의 점유율을 차지했다.

각 선사는 기술과 장비 발달과 함께 선박의 대형화, 자동화를 통한 원가 절감을 실현하고 있으며, 최대한의 화물을 확보하고 시장을 선점하기 위해서 항로 선택에 중요성이 높아지고 있다. 따라서 운항선사들은 항로 즉, 노선에 투입되는 자사선박들에 대한 운항효율성을 분석하고 그 결과에 따라서 대응방

안을 강구해야 할 필요성이 대두된다.

해운기업 간 경영 효율성 평가에 관하여 연관된 기초 연구는 행하여져 왔다. 기존 연구에서는 마케팅 비용, 자산자본, 종업원 수 등이 기업 효율성에 미치는 영향을 기업 간 분석하였다. 또한 ‘글로벌 선사의 운영성과 향상을 위한 항로의 효율성 분석’에서는 항로를 구성하는 항만에 초점을 맞추어져 항만을 이루는 물리적 항목에 대하여 변수로 설정하고 분석을 하였다. 하지만, 본 연구에서는 실제 운영 중인 항로의 세분화된 원가 항목과 실수익 실적 등을 통해 운영 효율성을 분석하고 개선을 위한 필요충분 요소를 확인해보고자 한다.

따라서 본 연구의 목적은 현재 글로벌 항로를 보유중인 A 국적 선사의 선박 운항 비용 자료를 바탕으로 효율성을 분석하고, 이를 근거로 선사가 향후 항로 선정 시 고려해야 할 사항에 대한 의사결정을 지원하고자 한다. 이번 연구의 결과에 따라 향후 선사에서 항로 세부 포지셔닝 및 신규 항로 선정 시 도움이 될 것이다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 논문은 효율성 분석에 DEA 모형을 이용하였으며, DEA-Solver 프로그램을 사용하였다. 또한 본 연구의 목적을 체계 있게 구성하기 위해 문헌연구도 병행하였다. 컨테이너 항로 효율성에 관한 실증연구인 본 연구는 전체 5개의 장으로 구성하였다.

제 1장은 연구의 배경, 목적 그리고 연구의 방법 및 구성을 기술한 서론 부분이다.

제 2장은 세계 컨테이너 해운업과 국내 컨테이너 해운업의 현황을 기술하고, 특히 컨테이너 선사에서 항로를 선정하는 요인에 대해 살펴보았다.

제 3장은 본 연구에서 사용할 연구 방법에 대한 이론적 개념과 연구모형에 대해 살펴보고, 본 연구와 관련된 선행연구에 대해 고찰하였다.

제 4장은 평가대상 해운업체 및 투입변수와 산출변수의 선정하고, DEA 모형 중 CCR-O 및 BCC-O의 모형을 이용하여 자료를 분석하며, 분석 자료의 요약과 분석 결과를 제시한다.

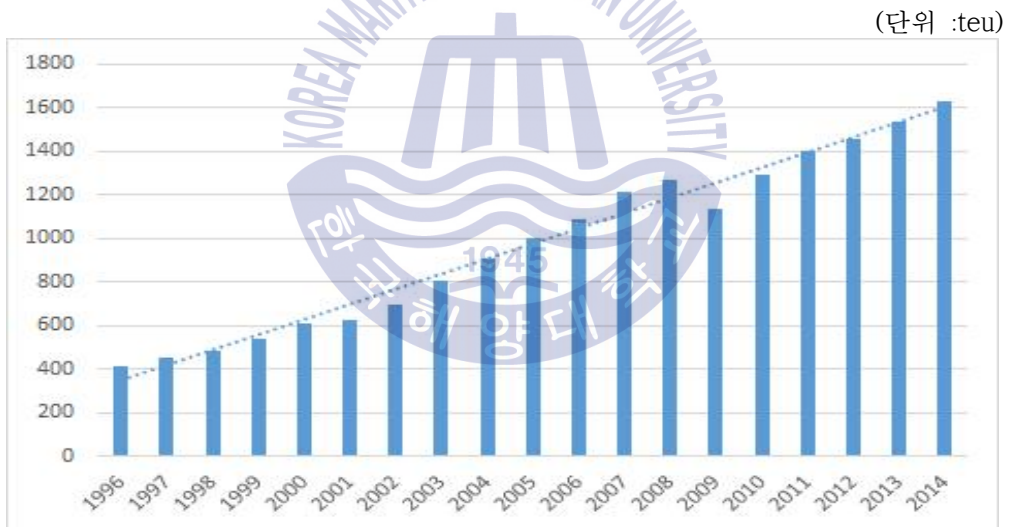
마지막으로 제 5장은 본 연구의 결론 부분으로 연구의 결과를 요약하고 그 연구의 한계점을 제시하였다.



제2장 이론적 배경

2.1 세계 컨테이너 해운 산업 현황

과거 20년간 컨테이너를 통한 해상 물동량은 지속적으로 증가하는 추세에 있었다. 2008년 금융위기 이후에 약 -12% 정도 물동량이 급격히 감소하였으나, 2010년 회복 후 현재까지 꾸준히 증가하는 추세이다. 하지만 세계 경기의 장기적 둔화, 선진국들의 보호무역정책 추진, 브렉시트 등 각종 악재 영향으로 해운물동량 증가율이 크게 둔화될 것으로 전망된다.



자 료 : 한국선주협회, 2015해사통계

Fig. 2.1 세계 해상물동량 추이

반면, 불황기 이후에도 선사 간 경쟁을 통해 꾸준히 투자되어온 초대형선 발주로 인해 선박량 과잉 문제가 발생하였다. 2019년까지 예정된 발주 물량을 통해 2019년도 선박 현황을 예상하면 10000 teu급 미만의 컨테이너 선박이

약 10% 내외로 증가한 반면, 10000 teu 급 이상의 컨테이너 선박은 90%에 달하는 증가율을 보인다. 해상 물동량 증가폭 둔화가 전망되는 시점에서 선박량 증가는 소식을 저하로 이루어져 선사 간 경쟁 및 해운동맹 체제가 더욱 중요해졌다.

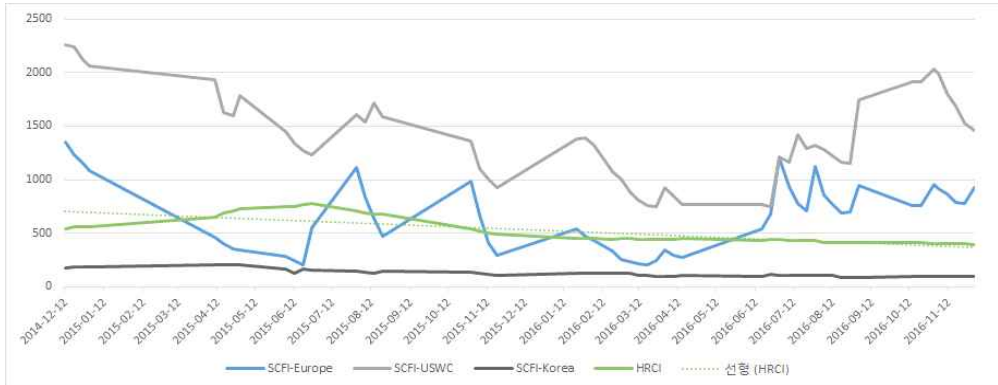
Table 2.1 컨테이너선 선단 예측 추이

Nominal TEU	2015	2016	2017	2018	2019	증가율
13300-21000	144	178	222	265	274	90%
7500-13299	647	707	736	752	754	17%
4000-7499	1245	1248	1258	1264	1266	2%
2000-3999	910	950	991	1015	1018	12%
1000-1999	1277	1329	1369	1393	1393	9%
100-999	930	932	932	932	932	0%

자 료 : Alphaliner, Cellular Fleet Forecast(2016.01기준)

세계 화물을 실어 나르는 컨테이너의 운임은 철저히 수요와 공급의 법칙에 의해 결정된다. 전체 물동량 대비 선박 용량의 격차가 벌어지면 운임은 하락할 수밖에 없다. 용선료 지수인 HRCI는 2015년 상반기 중 회복되는 추세를 보이다가 하반기 다시 하락하며 12월에는 500선 이하로 하락하는 등 심각한 수준의 침체양상을 회복하지 못하고 있다. 대표적인 컨테이너 운임지수인 SCFI의 미주, 구주 지수는 최근 선사 간 M&A, 법정관리, 얼라이언스 재개편 등을 통한 기술적 반등을 제외하고는 지지부진한 흐름을 이어가고 있다. 향후 컨테이너선 해운시황은 주요 해운동맹의 운영전략에 달려 있을 것으로 예상되나, 2018년까지 개선되기 어려울 것으로 전망된다.¹⁾

1) BNK 금융경영연구소 자료, ‘최근 컨테이너선 업황과 전망’, 2016.05.24.



자료 : 코리아슈핑가제트, 해운지수

Fig. 2.2 컨테이너산업 관련 해운지수

또한 지금 컨테이너 시장은 인수합병(M&A)을 통하여 선사를 대형화하고 이렇게 대형화한 선사들이 연합하여 3개의 동맹으로 집중하고 있다. 최근에 일본 굴지의 선사인 NYK, K Line, MOL이 컨테이너 부문을 통합하기로 하였다. 이러한 선사 간 M&A를 통해 내년 4월부터는 해운동맹이 디 얼라이언스, 오션 얼라이언스, 2M 등 3강 체제로 재편될 것이다. 이러한 해운동맹 재조정으로 글로벌 해상운송 시장에서 경쟁은 더욱 가속할 전망이다.

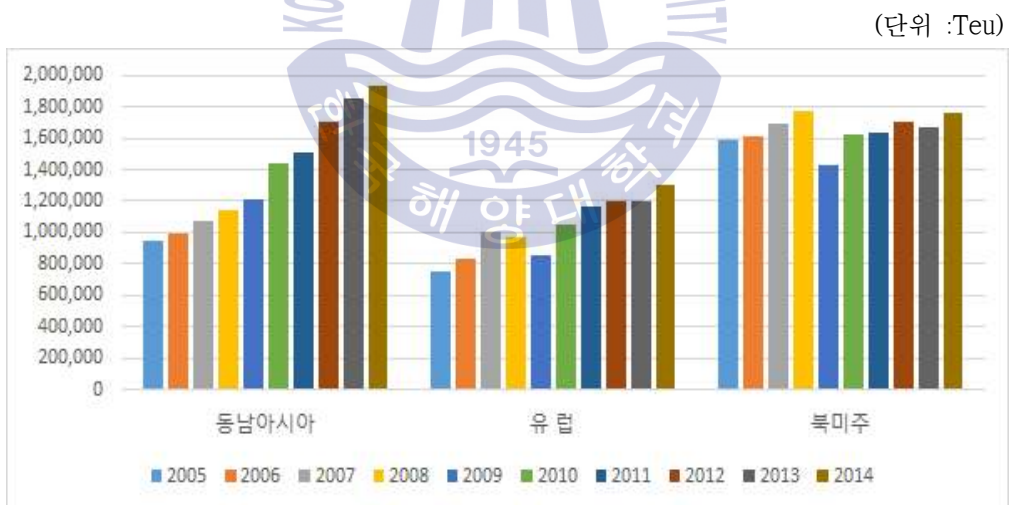
Table 2.2 해운동맹 개편안

구분	2M	오션 얼라이언스	더 얼라이언스
동맹 기업	Maersk Line(덴마크)	CMA CGM(프랑스)	Hapag-Lloyd(독일)
		Cosco & China Shipping(중국)	한진해운(한국)
	MSC(스위스)	Evergreen(대만)	Mitsui OSK, NYK, K-Line(일본-합병추진)
		OOCL(홍콩)	Yang Ming(대만)
점유율	27.9	23.7	19.8

자료 : 한국선주협회, 2016.06 기준

2.2 국내 컨테이너 해운 산업 현황

3면이 바다로 둘러싸여있는 우리나라는 수출입 물량의 99.7%가 해상을 통해 수송하므로 물류 산업이 국가 경쟁력에 미치는 영향력이 막중하다. 그러나 정부 차원에서 지난 2009년부터 4차례에 걸친 해운 경쟁력 강화 방안을 발표하였으나 외국 선사들은 인수합병과 원가 절감, 정부 차원에서 지원이 선행된 반면 한국은 투자를 늘리며 국가 경쟁력이 악화되었다.²⁾ 국내로 수. 출입되는 컨테이너 물동량은 동남아시아 시장은 10년 넘게 매년 약 6%의 수요증가율을 나타냈으며, 미주, 구주 시장은 2008년 금융위기 이후에 미주 -24%, 구주 -13% 정도 물동량이 급격히 감소하였으나, 2010년에 글로벌 금융위기 전 수준으로 회복하였으나 증가세가 큰 폭으로 둔화되면서 해운시장이 불황의 늪에서 좀처럼 벗어나지 못하고 있다.

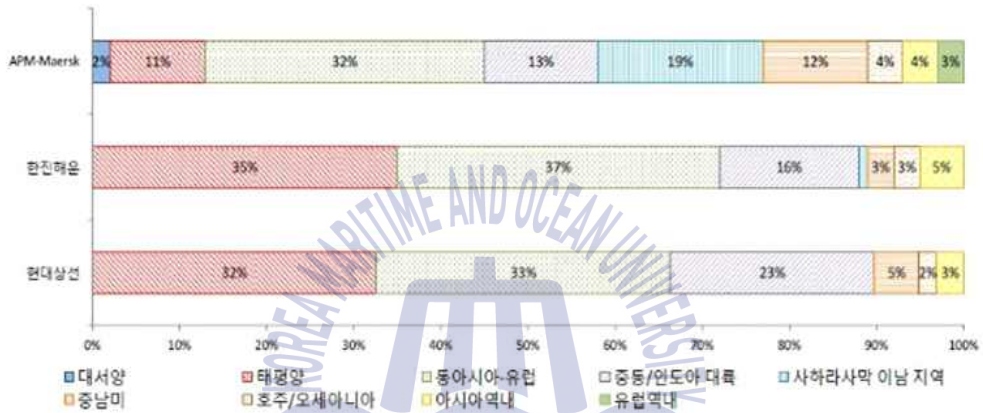


자료 : 한국선주협회, 2015해사통계

Fig. 2.3 우리나라 지역별 수출입 컨테이너물동량 추이(환적물량 제외)

2) YTN 기사, ‘한국 해운산업 생사의 갈림길...해법은?’ , 2016.09.16

동남아시아 시장은 개발도상국의 발전 및 수출, 수입 시장 개방 강화로 지속적으로 발전하고 있으며, 이는 중, 소형 컨테이너 선박을 운영하는 국내 중형 선사들에게 긍정적인 효과를 미치고 있다. 그러나 국적 외항 선사들은 미주 구주 항로 비중이 60%이상 집중되어 있는 상황에서 물동량은 변화폭이 미비하므로, 타 국적 외항 선사들과의 경쟁력이 심화되었다.



자료 : alphaplaner, 2015년

Fig. 2.4 주요 컨테이너 선사의 항로 포트폴리오³⁾

외국 선사들은 인수합병과 원가 절감, 정부 차원에서 지원이 선행된 반면 한국 선사는 용선을 통한 선대 확장, 자산 매각을 통한 유동성 확보 등 개별 자구책 시행하였으나 타 국적선사와의 경쟁에서 우위를 점하기 한계적이다.

최근 한진해운 사태 등으로 인해 글로벌 컨테이너해운산업이 급격하게 위축되었으며 한국 해운 신뢰도가 하락하였다. 빠르게 변하는 글로벌 해운 시장 흐름 속에서 뒤처지지 않기 위해 해운업을 국가 차원에서 산업 정책적 관점으로 바라보고 장기적으로 계획을 수립하고 실효성 있는 지원이 될 수 있도록 노력해야 한다.

3) 쉬핑뉴스넷 기사, ‘한진해운·현대상선, 따라가기 쉽지않은 머스크 수익구조’, 2015.01.20 내 자료 활용함.

2.3 외항 컨테이너 선사 항로 선정 방식⁴⁾

정기 컨테이너 해운업은 타 해운업에 비해 초기 비용이 막대하게 필요하며, 경기와 상관없이 지속적인 유지비가 필요하므로 진입장벽이 높은 사업이다. 그로 인해 소수의 주요의 해운업체들이 시장을 주도하게 되는 구조이다.

선사들은 선사 간 치열한 경쟁 속에서 운임도 떨어지고, 이익도 줄어들게 되면서 이를 피하고 원가를 효율적으로 낮추기 위해 해운동맹 체결하게 된다. 해운 동맹은 자사 선박과 세계 영업네트워크, 내륙 수송물류망, 정보망, 기항항만 등을 공유함으로써 고정 비용을 축소 할 수 있고, 화물 점유율에 따라 운임 협상 등에서 우위를 점할 수 있게 됨으로 수익을 높일 수 있는 발판을 만들 수 있게 되었다.



자 료 : A사 내부 자료

Fig. 2.5 신규 항로 선정 과정

4) 국내 외항 선사의 해당 업무 담당자 인터뷰 내용을 정리하여 작성함.

해운 동맹 조건에 따라 여러 가지 형태의 동맹이 존재하지만 일반적으로 파트너 사 간 항로 구성, 배선, 선복량 등을 협의하여 공동운항을 결정하게 된다. 공동 운항 없이 자체 운영도 가능하나 선박 대형화에 따른 선복량 증대 및 짧은 주기의 정기적인 서비스를 원활히 제공하기 위해 공동운항은 유리한 이점이 많다.

해운업의 특성 상 다양한 외부 영향에 빠르게 변화에 대응해야하므로 동일한 프로세스를 적용하기 한계적인 부분이 있지만 올바른 항로 선정 절차는 선사수익에 미치는 영향이 크며, 더 나아가 파트너사 간 업무 협의 시 유리한 조건으로 협상을 진행 할 수 있으므로 중요하다.



제3장 이론적 배경과 선행 연구

3.1 이론적 배경

3.1.1 DEA(Data Envelopment Analysis, 자료포락분석) 모형

본 연구에서 사용된 DEA 모형은 Charnes, Cooper, Rhode(1978)에 의해 제안되어 유사한 목적을 갖는 조직의 효율성을 평가하기 위한 도구로 개발된 수리계획법 모형이다. 이 모형에서 의사결정단위는 DMU(Decision Making Unit) 라는 용어로 칭하며, 다수의 투입요소를 통하여 다수의 산출물을 생산하는 조직으로 가정한다.

DEA 모형의 주요한 특징은 크게 네 가지로 구분하여 살펴볼 수 있다.⁵⁾

첫째, DEA 모형은 다수의 투입물과 산출물이 존재하나 이들을 적절한 방법으로 하나의 지수로 종합화하기 힘든 경우에 유용하게 사용될 수 있다. 즉, 투입물과 산출물들의 측정단위가 각기 다른 경우에도 적용이 가능하다.

둘째, DEA 모형에서는 평가대상 조직과 투입과 산출관계가 유사한 다른 효율적인 조직들이 먼저 선정되고 이를 준거집단으로 하여 상대평가를 한다. 이에 따라, 비효율적인 조직의 경우에는 실현가능한 목표치의 설정이 가능하다.

셋째, DEA 모형에서는 평가 대상조직의 효율성을 최대로 하는 투입과 산출에 대한 가중치를 직접 추정하기 때문에, 비율분석 등과 같이 경영평가를 위한 항목별 가중치를 사전에 주관적으로 결정할 필요가 없다. 그리고 측정단위가 상이한 여러 가지의 투입요소와 산출물을 동시적으로 고려할 수 있다. 이와 같이 이들 측정단위가 상이한 여러 산출물 및 투입요소가 동시적으로 사용되는 경우는 다른 측정방법에서는 거의 찾아볼 수가 없다.

5) 단행본 이정동, 오동현 『효율성 분석이론』, 지필미디어(2012), pp.75~100

최민승(2005), 「글로벌선사의 운영성과 향상을 위한 항로의 효율성 분석」, 한국해양대학교 석사학위 논문.

넷째, 구체적 생산함수에 관한 정의를 필요로 하지 않는다. 즉 효율적인 투입, 산출 관계를 알 필요가 없다.

본 연구는 다양한 항로 간에 효율성을 측정하고자 한다. 1개의 항로에는 많은 요인들이 복잡하게 얽혀있기 때문에, 관련된 변수 즉, 투입물과 산출물의 종류 및 특성은 매우 다양하다. 이와 같은 관계를 규명하여 효율성을 측정함으로써 총체적인 운영성과에 대한 시사점을 제시하기 위해서는, 분석대상을 효율적인 DMU와 비효율적인 DMU를 구분하고 비효율적인 DMU들이 효율적인 DMU들에 비해 얼마나 비효율적인지에 대한 구체적인 정보와 개선되기 위한 방안을 제시하여 줄 수 있는 DEA방법론을 통해 분석하는 것이 타당하다고 판단되며, 따라서 본 연구에서는 이를 이용하여 결과를 도출하였다.

3.1.2 DEA 모형의 전개⁶⁾

Charnes, Cooper, Rhodes(1978)는 불변규모수익(CRS : Constant Return to Scale) 조건을 가정하고 다수의 투입물과 산출물 간의 가중된 크기를 비교한 후, 타 DMU들의 상대적 효율성을 측정하는 DEA-CCR 모형을 고안하였다. 즉, CCR 모형은 규모에 대한 수익불변을 가정하여 일차함수형태인 직선형으로 나타내므로 투입에 대한 산출 비율이 일정하게 나타난다. 또한, CCR 모형에서는 투입(x)비 산출(y)을 최대화하는 것을 목적함수로 할 수 있으며, DMU_0 의 효율성 측정치, h_0 를 구하기 위한 수리계획 모형은 식(1.1)과 같다.

6) 단행본 이준배, 『DEA 경영효율성』, 명진출판(2006), pp.151-203
조건식(2015), 「국내 연안여객 항로의 운영 효율성 및 생산성 분석에 관한 연구」, 인천대학교 석사학위 논문

$$Max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1.1)$$

s.t

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r \geq \epsilon > 0, \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$v_i \geq \epsilon > 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

h_0 : DMU_0 의 효율성

u_r : r 번째 산출물에 대한 가중치

v_i : i 번째 투입물에 대한 가중치

y_{rj} : DMU_j 의 r 번째 산출물의 양

x_{ij} : DMU_j 의 i 번째 산출물의 양

y_{r0} : 평가대상 DMU_0 의 r 번째 산출물의 양

s : 산출물의 수

x_{i0} : 평가대상 DMU_0 의 i

반면, Banker, Charnes, Rhodes(1984)는 기업이 최적의 규모에서 생산할 수 없는 경우를 고려한 가변규모수익(VRS : Variable Return to Scale)조건을 가정하여 DEA 모형을 확장한 DEA-BCC 모형을 개발하였다. BCC 모형은 규모에 따른 수익 가변을 가정하여, 체감규모수익(DRS)과 체증규모수익(IRS)이 혼합된 모형이라고 할 수 있다. 이는 투입에 따른 산출의 상승 규모가 초반에는 크지만 일정 시점을 지남에 따라 상승 폭이 둔화된다는 경제학의 논리에 따라 만들어진 모형이라 할 수 있다. 수리계획 모형은 식(1.2)와 같다.

$$Max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1.2)$$

s.t

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r \geq \epsilon > 0, \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$v_i \geq \epsilon > 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

규모의 수익(return to scale)에 대해 자세히 말하면 규모의 변화에 의한 산출량의 반응 정도를 나타낸 것이며 세 가지 특성을 가진다. 첫째, 규모가 x 배 증가할 때 산출량도 똑같이 x 배 증가하는 특성을 가진 경우로서 규모에 대한 수익이 불변(constant return to scale)이라 한다. 둘째, 규모가 x 배 증가할 때 산출량이 x 배 이상으로 증가하는 특성을 가진 경우로서 규모에 대한 수익이 체증(increasing return to scale)하고 있다고 한다. 셋째, 규모가 x 배 증가할 때 산출량이 x 배 보다 작게 증가하는 특성을 가진 경우로 생산기술은 규모에 대한 수익이 체감(decreasing return to scale)한다고 한다. 식(1.3)과 같이 CCR 모형에서 구한 효율성(기술적 효율성)은 규모 효율성과 BCC 모형에서 구한 효율성(순수기술효율성)으로 분해할 수 있다.

$$\theta^{* CRR} = \text{규모의 효율성} \times \theta^{* BCC} \quad (1.3)$$

$$\text{규모의 효율성} = \frac{\theta^{* CRR}}{\theta^{* BCC}} \quad (1.4)$$

즉, CCR 효율성과 BCC 효율성 값을 θ_{CCR}^* , θ_{BCC}^* 로 나타낸다면, θ_{CCR}^* 은 규

모의 효율성과 기술 효율성이 결합한 값을 의미하므로 규모의 효율성은 식 (1.4)와 같이 정의할 수 있다. 이러한 분해는 비효율성의 원인이 비효율적인 운영에 의한 것인지, 규모의 비효율성에 의해 야기된 것인지를 나타내준다. 예를 들어, 특정 DMU의 BCC 효율성이 1이지만 CCR 효율성이 1보다 작을 경우, 규모의 효율성이 1보다 작으므로 전체적인 비효율성이 규모의 비효율성에 의해서 발생하였음을 의미하며, 해당 DMU는 부분적으로는 효율적이지만 전체적으로는 비효율적이라 할 수 있다. 반면, 특정 DMU의 규모의 효율성이 1일 경우, 이는 매우 생산인 규모의 크기로 운영되고 있다고 할 수 있다.

3.2 선행연구

DEA 모형을 적용한 기존 연구들은 해운, 항공, 자동차, 항만, 은행 등 다양한 산업에서 연구가 이루어졌다. 해운업과 관련된 선행연구에 대해서 살펴보면 정재훈(2007)은 CCR, BCC 산출모형을 활용하여 한국선주협회에 가입한 92개 회사 중 FY2005 매출액 500억원 이상 및 영업이익이 흑자인 25개사를 대상으로 선사 간 상대적 효율성을 분석하였다. 황경연 외(2012)는 CCR, BCC, Malmquist 모형을 활용하여 2006년부터 2010년까지 상위 25개 기업을 대상으로 외항해운기업의 효율성을 분석하였다. 이형석(2006)은 DEA를 활용한 해운업체의 경영성과에 관한 연구에서 2004년 50개 국내해운업체를 대상으로 기업의 동태적 경영성과를 분석하고 분석결과를 토대로 문제점을 진단하였다. 정봉수(2008)는 DEA를 활용하여 2004년부터 2006년까지 20개의 글로벌선사를 대상으로 상대적 효율성을 분석하였다. 또한 강범석 외(2012)는 국내 8개 선사, 해외 5개 선사 등 총 13개 해운기업을 선정하여 2008년도 재무실적을 반영한 CCR 모형과 정성적 성과를 반영한 BSC 모형을 적용하여 다단계 효율성 분석을 하였다. 방희석 외(2011)는 DEA분석방법 중 CCR-O, BCC-O, Window 분석을 활용하여 글로벌 해운선사에 대한 컨테이너화물 취급운영성과 효율성(EOP : Efficiency of Operation Performance)과 재무성과 효율성(EFP

: Efficiency of Financial Performance)을 동태적, 정태적 분석으로 구분하여 분석하였다.

본 연구와 대상에서 가장 유사성을 띄고 있는 연구를 살펴보면 최민승(2005)의 연구는 국내 컨테이너 선사의 내부 운항 자료를 사용하여 DEA 모형을 통해 항로 효율성을 분석하였다. 항로를 이루는 항만에 초점을 맞추어 투입 변수와 산출 변수 선정 시 수송량, 운항시간, 대기시간, 항만비용, 운항 시간 등 비용 측면이 아닌 물리적 측면에 집중하여 효율성을 분석하였으며, 효율성 비교 그룹을 선박 규모에 따라 구분하여 효율성을 분석하였다.

본 연구는 타 연구와의 차별성으로써, 첫째, 변수 선정 시 실제 컨테이너 선사가 항로를 운영하는데 필요한 원가 비용 항목을 사용하였다. 둘째, 특정 집합에 따라 DMU를 구분하지 아니하고 실제 운항 항로를 사용하였다. 이를 통하여 보다 현실적인 효율성 분석을 수행하여 그 결과를 통해 실제 선사에서 항로 선정 시 수익을 개선하는 방안을 제언할 수 있다.



Table 3.1 DEA 모형에 관한 선행 연구 자료

제 목	저자	연도	투입변수	산출변수
국적 외항 해운 기업의 경영 효율성 평가에 관한 연구	정재훈	2007	인건비, 매출원가 자기자본	매출액, 영업이익
DEA 모형을 이용한 우리나라해운업체의 상대적 효율성 분석	이형석	2006	종업원수, 고정자산 총자본	매출액, 영업이익 당기순이익
국내 컨테이너 전용터미널의 효율성 비교	류동근	2005	종업원수 부두길이 부지면적, G/C의수	컨테이너처리량 연간선석점유율 컨테이너내장 화물톤수
글로벌 선사들의 운영성과 향상을 위한 항로의 효율성분석	최민승	2005	항만내 운항시간 대기시간, 작업시간 항만비용, 자본비용 선원수, 연료사용량	총 수송량 수송거리
한국과 해외 주요해운선사의 효율성 및 생산성비교분석-DEA와 Malmquist 생산성 지수 활용	박광서 구종순 황경연	2012	자산, 자본, 선복량	매출액
DEA-Malmquist 생산성지수를 이용한 국내물류산업의 생산성 변화분석	조문숙	2011	종업원수, 유동자산 고정자산, 운영비용	매출액
DEA를 활용한 글로벌 해운선사의 효율성 측정	방희석 강효원	2011	총자산 컨테이너선수 선복량	매출액, 영업이익 컨테이너화물취급 실적
글로벌 컨테이너 선사의 경영효율성 분석에 관한 연구	정봉수	2008	자산, 자본, 선복량	매출액, 영업이익, 당기순이익
국내외 컨테이너선사의 효율성 비교를 통한 국제경쟁력 평가	황경연 구종순	2011	자산, 자본선복량	매출액, 영업이익, 순이익
우리나라 국적외항선사의 경영효율성 분석	김명제	2011	선박보유척수, 자본 종업원수, 선복량	매출액
국내 중소기업 상호저축은행의 경영효율성 분석에 관한 연구	김종기 강다연	2008	자산, 총자본, 직원수	영업이익, 당기순이익 매출액, 경상이익

제4장 항로의 효율성 분석

4.1 평가 대상의 선정

본 분석에 사용된 데이터는 세계 20대 선사의 순위권 안에 있는 한 국적선사(A社)의 내부 자료로써, 2015년도의 실제 운항관련 자료이다. A社는 현재 50척 이상의 용. 사선 선박을 운영 중에 있으며, 미주항로, 구주항로, 아시아항로, 남북항로 등 세계 각지를 포괄하는 40여개 이상 노선에 취항하고 있다.

본 연구에서는 A社가 취항하는 노선 중에서 해운동맹을 통해 선복을 공유하는 케이스를 제외하고 실제 선박을 투입하여 운항하는 항로에 해당하는 24개 노선을 DMU로 선정하여 분석에 활용하였다.

본 분석에 사용된 데이터의 구성에 대해 간략히 살펴보면 Table 4-1과 같다. 미주지역의 7개 항로, 아주지역의 8개 항로, 구주지역의 4개 항로, 남북항로 5개 항로로 구성되었다. 1년을 기준으로 하였을 때, 하나의 노선에는 다수의 선박이 포함되어 있고 또한 하나의 선박에는 다수의 항차가 포함되어 있다. 그리고 각 항차마다 기항하는 항만수도 존재한다. 해운 특수성에 의해 상황에 따라 투입 선박, Void 항차, 기항 항만은 연간 계획과 차이가 발생할 수 있다. 본 연구에 사용된 Data는 사업계획 기준이 아닌 실적 기준이므로 상기의 변수도 포함되어 있다.

Table 4.1 DMU 선정

No.	구분	DMU
1	미주	DMU1
2		DMU2
3		DMU3
4		DMU4
5		DMU5
6		DMU6
7		DMU7
8	아주 구주	DMU8
9		DMU9
10		DMU10
11		DMU11
12		DMU12
13		DMU13
14		DMU14
15		DMU15
16		DMU16
17		DMU17
18		DMU18
19		DMU19
20		DMU20
21		DMU21
22		DMU22
23		DMU23
24		DMU24

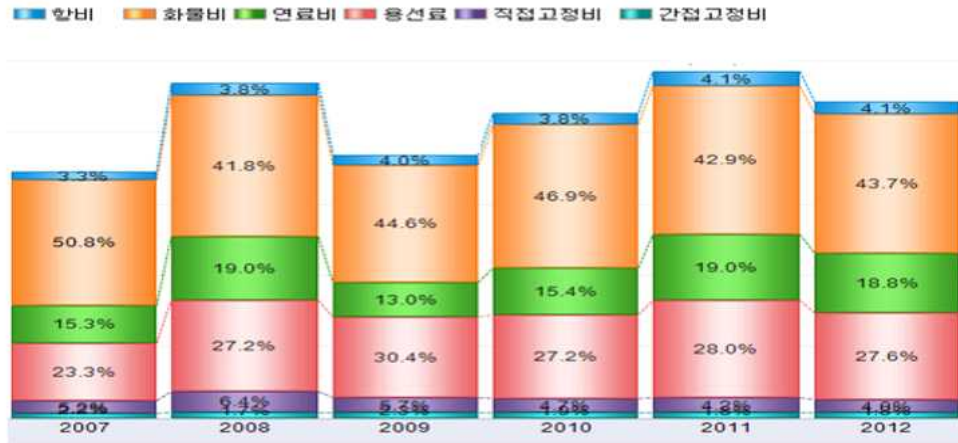
4.2 투입 변수와 산출 변수의 선정

본 연구의 투입 변수로는 하역비, 운송비, 대리점비, 기기비, 항만비, 연료비, 선박고정비로 선정하였으며, 산출 변수는 화물이익으로 선정하였으며, Table 4-2와 같다.

Table 4.2 변수 선정

투입변수	산출변수
하역비	화물 이익
운송비	
대리점비	
기기비	
항만비	
연료비	
선박고정비	

Fig 4.1에서와 같이 컨테이너 선사의 원가 구조를 보면 상당 비용이 화물비, 연료비, 용선료가 차지하고 있다. 화물비를 상세 구분하면 하역비, 운송비, 기기비, 대리점비 등으로 구분할 수 있다.



자료 : A사 내부 자료

Fig.4.1 컨테이너 선사 원가 분석

투입 변수 선정 시, 원가에 70% 이상 영향을 미치는 화물비, 연료비를 포함하였으며 항만비, 선박고정비는 항로 내 기항지에 따른 비용 차이, 투입 선박에 따른 비용차이로 발생하는 항로 간 상대적 효율성을 분석하기에 객관적인 요소가 될 수 있다고 판단하여 포함하였다. 선박고정비는 외항 선사의 특수성에 따라 용선료와 사선고정비로 구분될 수 있으나, 대다수 항로 내 용사선이 포함되므로 하나의 항목으로 합산하여 정리하였다.

산출변수는 매출액에서 변동비용을 제외한 화물 이익으로 선정하여 실제 항로에서 발생한 화물에 순이익이 얼마만큼 창출했는지 항로 간 상대적 효율성을 분석해 보고자 한다.

4.3 분석자료의 요약

CCR-O 및 BCC-O 모형에 사용할 2015년 A 해운업체의 실적 자료는 Table 4.3과 같다.

Table 4.3 분석 데이터 상세

구분	DMU	(I)Stevedorage	(I)Transport	(I)Commision	(I)Equip Cost	(I)Port Cost	(I)Bunkerage	(I)VESSEL	(O)freight profit
미주	DMU1	67457728.76	79631698.81	11710435.91	34045736.4	10567731.06	46636489.22	71659676.53	47978254.14
	DMU2	4660883.8	6330958.75	844583.38	3105139.09	213080.76	1065015.54	842685.48	4502784.05
	DMU3	19298644.45	20595062.47	3037833.32	13665501.46	397251.61	2540868.21	5520669.8	13396753.7
	DMU4	11458915.38	4242735.18	2171949.98	5878854.9	4172164.9	4398216.56	6552806.4	27661855.89
	DMU5	27179507.63	12437434.58	6542296.01	14380869.65	30842880.77	36090674.58	41470513.7	75572301.85
	DMU6	57374735.8	64534494.5	10869408.79	31007786.61	14336522.47	53996902.57	87785485.68	73846274.23
	DMU7	766091.81	399769.41	173661.12	429404.63	3258339.95	3662917.43	4822083	2117549.48
아주	DMU8	17792915.91	5897695.66	5206350.61	10180524.62	5814912.27	10281189.14	29448985.83	39823540.34
	DMU9	23102131.53	24877995.48	6403540.9	21863353.37	8359453.39	17713856.44	32529425.7	41378550.61
	DMU10	2520974.37	220264.99	257799.2	1117153.09	1224307.33	2611390.22	2458013.95	2105184.61
	DMU11	1044056.24	176137.37	82898.74	762950.29	365558.71	1133684	4282719.51	2936599.35
	DMU12	2166229.52	285534.27	329254.69	1408504.96	712796.16	1985235.34	3017104.52	3736807.73
	DMU13	2896790.04	418521.63	244592.54	2226036.85	1169307.13	2156225.13	7291908.58	4745144.56
	DMU14	66159497.94	27410917.83	10542120.64	42944765.42	12388988.75	40561149.51	72457614.45	120409888.7
DMU15	5201694.8	2687022.66	974983.15	3990142.38	761309.34	2022198.34	5480258.22	6556552.87	
구주	DMU16	21713769.56	10584515	9812068.02	15546880.86	7765791.03	6657524.71	13937153.5	36035540.65
	DMU17	48548422.43	27537854.42	19416227.12	25450064.76	53223301.74	55479316.91	117463389.4	77525569.23
	DMU18	16022253.89	7229274.7	7090402.42	10781270.05	13231432.22	10758673.18	18283703.16	26339848.51
	DMU19	24726484.08	11785585.7	8734418.67	15164776.55	14607962.2	15617374.82	29485206.79	35065427.31
남북	DMU20	6136941.38	937455.94	1021933.22	3841826.25	1495614.86	6021834.5	9209707.41	3210810.08
	DMU21	8684311.3	1938482.71	1196160.09	1834147.6	1823495.98	1658952.97	5707079.86	4557665.02
	DMU22	733059.29	120904.69	191056.2	875170.98	675813.19	1805931.6	2189523.28	1050561.99
	DMU23	9822658.39	3133435.55	2209170.61	9348325.5	3136874.03	7907650.39	19197098.92	22556253.59
	DMU24	5867082.61	4731648.92	1400041.33	8177210.38	2578412.01	8177292.21	11179637.17	6138007.05

자 료 : A사 내부 자료

4.4 DEA 분석결과

4.4.1 CCR -O 분석 결과

1) 효율성 순위와 참조집합

각 항로별 2015년의 효율성 순위를 보면 Table 4.4와 같다

Table 4.4 CCR-O 모형의 효율성 순위와 참조집합

순 위	DMU	노선	효율성	참조집합
1	DMU2	미주	1	DMU2 1.000
1	DMU3	미주	1	DMU3 1.000
1	DMU4	미주	1	DMU4 1.000
1	DMU5	미주	1	DMU5 1.000
1	DMU11	아주	1	DMU11 1.000
1	DMU12	아주	1	DMU12 1.000
1	DMU14	아주	1	DMU14 1.000
8	DMU7	미주	0.99231	DMU5 0.0237, DMU11 0.114
9	DMU23	남북	0.94759	DMU4 0.357 DMU11 3.371 DMU14 0.033
10	DMU8	아주	0.94538	DMU4 0.917 DMU11 4.174 DMU14 0.037
11	DMU15	아주	0.90314	DMU3 0.065 DMU4 0.059 DMU14 0.039
12	DMU16	구주	0.86062	DMU4 1.513
13	DMU13	아주	0.81949	DMU4 0.024 DMU11 1.569 DMU12 0.135
14	DMU10	아주	0.72178	DMU11 0.053 DMU12 0.738
15	DMU9	아주	0.71393	DMU4 1.536 DMU5 0.001 DMU11 5.233
16	DMU6	미주	0.65255	DMU4 1.389 DMU11 13.402 DMU14 0.293
17	DMU18	구주	0.6477	DMU4 0.936 DMU5 0.136 DMU11 1.515
18	DMU22	남북	0.59427	DMU4 0.002 DMU11 0.422 DMU12 0.119
19	DMU17	구주	0.59124	DMU4 0.810 DMU5 1.438
20	DMU19	구주	0.56156	DMU41.527 DMU5 0.145 DMU113.142
21	DMU21	남북	0.52268	DMU40.284 DMU50.011
22	DMU1	미주	0.48221	DMU4 0.021 DMU11 4.769 DMU14 0.705
23	DMU24	남북	0.40369	DMU4 0.279 DMU5 0.022 DMU11 1.964
24	DMU20	남북	0.31957	DMU4 0.114 DMU11 1.515 DMU12 0.653

Table 4.4에서 효율적으로 평가되는 항로는 7개 항로이고, 상대적으로 비효율적 항로는 17개 항로다. 대체적으로 미주와 구주가 효율적이며, 구주와 남북항로는 비효율적으로 나타났다. Table 4.5와 같이 효율적으로 평가되는 7개 항로 중 DMU5 항로가 참조집합으로 활용된 빈도수가 가장 높았다.

Table 4.5 CCR-O 모형의 참조집합 빈도

참조 집합	빈 도
DMU5	15
DMU11	13
DMU5	7
DMU14	5
DMU12	4
DMU3	1
DMU2	0

2) 효율성 개선을 위한 투사

CCR-O 모형에서 효율성 개선을 위한 투사 값은 Table 4.6 과 같다.

Table 4.6 효율성 개선을 위한 투사(CCR-O)

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
1	DMU1	0.482205061			
	Stevedorage	67457728.76	51874151.88	-15583576.88	-23.10%
	Transport	79631698.81	20258513.58	-59373185.23	-74.56%
	Commision	11710435.91	7875019.016	-3835416.894	-32.75%
	Equip Cost	34045736.4	34045736.4	0	0.00%
	Port Cost	10567731.06	10567731.06	0	0.00%
	Bunkerage	46636489.22	34102023.96	-12534465.26	-26.88%
	Vessel Cost	71659576.53	71659576.53	0	0.00%
	Freight profit	47978254.14	99497616.3	51519362.16	107.38%
2	DMU2	1			
	Stevedorage	4660883.8	4660883.8	0	0.00%
	Transport	6330958.75	6330958.75	0	0.00%
	Commision	844583.38	844583.38	0	0.00%
	Equip Cost	3105139.09	3105139.09	0	0.00%
	Port Cost	213080.76	213080.76	0	0.00%
	Bunkerage	1065015.54	1065015.54	0	0.00%
	Vessel Cost	842685.48	842685.48	0	0.00%
	Freight profit	4502784.05	4502784.05	0	0.00%
3	DMU3	1			
	Stevedorage	19298644.45	19298644.45	0	0.00%
	Transport	20595062.47	20595062.47	0	0.00%
	Commision	3037833.32	3037833.32	0	0.00%
	Equip Cost	13665501.46	13665501.46	0	0.00%
	Port Cost	397251.61	397251.61	0	0.00%
	Bunkerage	2540868.21	2540868.21	0	0.00%
	Vessel Cost	5520669.8	5520669.8	0	0.00%
	Freight profit	13396753.7	13396753.7	0	0.00%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
4	DMU4	1			
	Stevedorage	11458915.38	11458915.38	0	0.00%
	Transport	4242735.18	4242735.18	0	0.00%
	Commision	2171949.98	2171949.98	0	0.00%
	Equip Cost	5878854.9	5878854.9	0	0.00%
	Port Cost	4172164.9	4172164.9	0	0.00%
	Bunkerage	4398216.56	4398216.56	0	0.00%
	Vessel Cost	6552806.4	6552806.4	0	0.00%
Freight profit	27661855.89	27661855.89	0	0.00%	
5	DMU5	1			
	Stevedorage	27179507.63	27179507.63	0	0.00%
	Transport	12437434.58	12437434.58	0	0.00%
	Commision	6542296.01	6542296.01	0	0.00%
	Equip Cost	14380869.65	14380869.65	0	0.00%
	Port Cost	30842880.77	30842880.77	0	0.00%
	Bunkerage	36090674.58	36090674.58	0	0.00%
	Vessel Cost	41470513.7	41470513.7	0	0.00%
Freight profit	75572301.85	75572301.85	0	0.00%	
6	DMU6	0.652552965			
	Stevedorage	57374735.8	49348354.93	-8026380.867	-13.99%
	Transport	64534494.5	16307212.31	-48227282.19	-74.73%
	Commision	10869408.79	7225671.775	-3643737.015	-33.52%
	Equip Cost	31007786.61	31007786.61	0	0.00%
	Port Cost	14336522.47	14336522.47	0	0.00%
	Bunkerage	53986902.57	33218677.58	-20768224.99	-38.47%
	Vessel Cost	87785485.68	87785485.68	0	0.00%
Freight profit	73846274.23	113165180.7	39318906.43	53.24%	

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
7	DMU7	0.992314171			
	Stevedorage	766091.81	766091.81	0	0.00%
	Transport	399769.41	316095.842	-83673.56803	-20.93%
	Commision	173661.12	165157.11	-8504.009996	-4.90%
	Equip Cost	429404.63	429404.63	0	0.00%
	Port Cost	3258339.95	775727.1812	-2482612.769	-76.19%
	Bunkerage	3662917.43	988388.6001	-2674528.83	-73.02%
	Vessel Cost	4822083	1476286.65	-3345796.35	-69.38%
	Freight profit	2117549.48	2133950.66	16401.1798	0.77%
8	DMU8	0.945380516			
	Stevedorage	17792915.91	17338506.16	-454409.7487	-2.55%
	Transport	5897695.66	5650208.915	-247486.7449	-4.20%
	Commision	5206350.61	2731716.045	-2474634.565	-47.53%
	Equip Cost	10180524.62	10180524.62	0	0.00%
	Port Cost	5814912.27	5814912.27	0	0.00%
	Bunkerage	10281189.14	10281189.14	0	0.00%
	Vessel Cost	29448985.83	26593734.45	-2855251.377	-9.70%
	Freight profit	39823540.34	42124350.65	2300810.314	5.78%
9	DMU9	0.71393386			
	Stevedorage	23102131.53	23102131.53	0	0.00%
	Transport	24877995.48	7455212.22	-17422783.26	-70.03%
	Commision	6403540.9	3778645.966	-2624894.934	-40.99%
	Equip Cost	21863353.37	13042357.26	-8820996.115	-40.35%
	Port Cost	8359453.39	8359453.39	0	0.00%
	Bunkerage	17713856.44	12732722.99	-4981133.447	-28.12%
	Vessel Cost	32529425.7	32529425.7	0	0.00%
	Freight profit	41378550.61	57958520.95	16579970.34	40.07%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
10	DMU10	0.721775441			
	Stevedorage	2520974.37	1655300.941	-865673.4288	-34.34%
	Transport	220264.99	220264.99	0	0.00%
	Commision	257799.2	247509.4625	-10289.73748	-3.99%
	Equip Cost	1117153.09	1080828.525	-36324.56502	-3.25%
	Port Cost	1224307.33	545862.5094	-678444.8206	-55.41%
	Bunkerage	2611390.22	1526533.162	-1084857.058	-41.54%
	Vessel Cost	2458013.95	2458013.95	0	0.00%
	Freight profit	2105184.61	2916675.313	811490.7026	38.55%
11	DMU11	1			
	Stevedorage	1044056.24	1044056.24	0	0.00%
	Transport	176137.37	176137.37	0	0.00%
	Commision	82898.74	82898.74	0	0.00%
	Equip Cost	762950.29	762950.29	0	0.00%
	Port Cost	365558.71	365558.71	0	0.00%
	Bunkerage	1133684	1133684	0	0.00%
	Vessel Cost	4282719.51	4282719.51	0	0.00%
	Freight profit	2936599.35	2936599.35	0	0.00%
12	DMU12	1			
	Stevedorage	2166229.52	2166229.52	0	0.00%
	Transport	285534.27	285534.27	0	0.00%
	Commision	329254.69	329254.69	0	0.00%
	Equip Cost	1408504.96	1408504.96	0	0.00%
	Port Cost	712796.16	712796.16	0	0.00%
	Bunkerage	1985235.34	1985235.34	0	0.00%
	Vessel Cost	3017104.52	3017104.52	0	0.00%
	Freight profit	3736807.73	3736807.73	0	0.00%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
13	DMU13	0.819491192			
	Stevedorage	2896790.04	2211953.303	-684836.7372	-23.64%
	Transport	418521.63	418521.63	0	0.00%
	Commision	244592.54	227703.5719	-16888.96808	-6.90%
	Equip Cost	2226036.85	1531984.794	-694052.0561	-31.18%
	Port Cost	1169307.13	772169.7534	-397137.3766	-33.96%
	Bunkerage	2156225.13	2156225.13	0	0.00%
	Vessel Cost	7291908.58	7291908.58	0	0.00%
	Freight profit	4745144.56	5790354.558	1045209.998	22.03%
14	DMU14	1			
	Stevedorage	66159497.94	66159497.94	0	0.00%
	Transport	27410917.83	27410917.83	0	0.00%
	Commision	10542120.64	10542120.64	0	0.00%
	Equip Cost	42944765.42	42944765.42	0	0.00%
	Port Cost	12388988.75	12388988.75	0	0.00%
	Bunkerage	40561149.51	40561149.51	0	0.00%
	Vessel Cost	72457614.45	72457614.45	0	0.00%
	Freight profit	120409888.7	120409888.7	0	0.00%
15	DMU15	0.903141483			
	Stevedorage	5201694.8	4553031.814	-648662.9856	-12.47%
	Transport	2687022.66	2687022.66	0	0.00%
	Commision	974983.15	743667.6722	-231315.4778	-23.73%
	Equip Cost	3990142.38	2937538.664	-1052603.716	-26.38%
	Port Cost	761309.34	761309.34	0	0.00%
	Bunkerage	2022198.34	2022198.34	0	0.00%
	Vessel Cost	5480258.22	3599404.575	-1880853.645	-34.32%
	Freight profit	6556552.87	7259718.431	703165.5611	10.72%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
16	DMU16	0.860624193			
	Stevedorage	21713769.56	17345215.1	-4368554.459	-20.12%
	Transport	10584515	6422174.514	-4162340.486	-39.32%
	Commision	9812068.02	3287653.18	-6524414.84	-66.49%
	Equip Cost	15546880.86	8898748.215	-6648132.645	-42.76%
	Port Cost	7765791.03	6315353.175	-1450437.855	-18.68%
	Bunkerage	6657524.71	6657524.71	0	0.00%
	Vessel Cost	13937153.5	9918900.066	-4018253.434	-28.83%
	Freight profit	36035540.65	41871400.96	5835860.314	16.19%
17	DMU17	0.59124389			
	Stevedorage	48548422.43	48382021.15	-166401.2847	-0.34%
	Transport	27537854.42	21328758.27	-6209096.153	-22.55%
	Commision	19416227.12	11170824.97	-8245402.146	-42.47%
	Equip Cost	25450064.76	25450064.76	0	0.00%
	Port Cost	53223301.74	47747334.63	-5475967.112	-10.29%
	Bunkerage	55479316.91	55479316.91	0	0.00%
	Vessel Cost	117463389.4	64963911.02	-52499478.42	-44.69%
	Freight profit	77525569.23	131122825.2	53597255.93	69.13%
18	DMU18	0.6477016			
	Stevedorage	16022253.89	16022253.89	0	0.00%
	Transport	7229274.7	5937019.103	-1292255.597	-17.88%
	Commision	7090402.42	3052169.683	-4038232.737	-56.95%
	Equip Cost	10781270.05	8624114.072	-2157155.978	-20.01%
	Port Cost	13231432.22	8667188.237	-4564243.983	-34.50%
	Bunkerage	10758673.18	10758673.18	0	0.00%
	Vessel Cost	18283703.16	18283703.16	0	0.00%
	Freight profit	26339848.51	40666641.12	14326792.61	54.39%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
19	DMU19	0.561555767			
	Stevedorage	24726484.08	24726484.08	0	0.00%
	Transport	11785585.7	8838315.237	-2947270.463	-25.01%
	Commision	8734418.67	4527119.618	-4207299.052	-48.17%
	Equip Cost	15164776.55	13463359.97	-1701416.584	-11.22%
	Port Cost	14607962.2	11996638.47	-2611323.73	-17.88%
	Bunkerage	15517374.82	15517374.82	0	0.00%
	Vessel Cost	29485206.79	29485206.79	0	0.00%
	Freight profit	35065427.31	62443357.15	27377929.84	78.08%
20	DMU20	0.319566726			
	Stevedorage	6136941.38	4304637.99	-1832303.39	-29.86%
	Transport	937455.94	937455.94	0	0.00%
	Commision	1021933.22	588480.9592	-433452.2608	-42.41%
	Equip Cost	3841826.25	2747084.123	-1094742.127	-28.50%
	Port Cost	1495614.86	1495614.86	0	0.00%
	Bunkerage	6021834.5	3516853.523	-2504980.977	-41.60%
	Vessel Cost	9209707.41	9209707.41	0	0.00%
	Freight profit	3210810.08	10047385.46	6836575.378	212.92%
21	DMU21	0.522684081			
	Stevedorage	8684311.3	3565437.359	-5118873.941	-58.94%
	Transport	1938482.71	1346999.333	-591483.3769	-30.51%
	Commision	1196160.09	691543.0942	-504616.9958	-42.19%
	Equip Cost	1834147.6	1834147.6	0	0.00%
	Port Cost	1823495.98	1535282.42	-288213.5601	-15.81%
	Bunkerage	1658952.97	1658952.97	0	0.00%
	Vessel Cost	5707079.86	2332401.78	-3374678.08	-59.13%
	Freight profit	4557665.02	8719731.827	4162066.807	91.32%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
22	DMU22	0.594273719			
	Stevedorage	733059.29	733059.29	0	0.00%
	Transport	120904.69	120904.69	0	0.00%
	Commision	191056.2	80631.26118	-110424.9388	-57.80%
	Equip Cost	875170.98	507603.9053	-367567.0747	-42.00%
	Port Cost	675813.19	251695.2252	-424117.9648	-62.76%
	Bunkerage	1805931.6	728743.6286	-1077187.971	-59.65%
	Vessel Cost	2189523.28	2189523.28	0	0.00%
	Freight profit	1050561.99	1767808.263	717246.2727	68.27%
23	DMU23	0.947590588			
	Stevedorage	9822658.39	9822658.39	0	0.00%
	Transport	3133435.55	3024787.412	-108648.1379	-3.47%
	Commision	2209170.61	1407491.312	-801679.2977	-36.29%
	Equip Cost	9348325.5	6106061.36	-3242264.14	-34.68%
	Port Cost	3136874.03	3136874.03	0	0.00%
	Bunkerage	7907650.39	6747105.661	-1160544.729	-14.68%
	Vessel Cost	19197098.92	19197098.92	0	0.00%
	Freight profit	22556253.59	23803796.58	1247542.993	5.53%
24	DMU24	0.403685753			
	Stevedorage	5867082.61	5867082.61	0	0.00%
	Transport	4731648.92	1812230.912	-2919418.008	-61.70%
	Commision	1400041.33	917377.612	-482663.718	-34.47%
	Equip Cost	8177210.38	3466476.459	-4710733.921	-57.61%
	Port Cost	2578412.01	2578412.01	0	0.00%
	Bunkerage	8177292.21	4268828.376	-3908463.834	-47.80%
	Vessel Cost	11179637.17	11179637.17	0	0.00%
	Freight profit	6138007.05	15204913.74	9066906.688	147.72%

전반적으로 살펴보면 비효율적인 17개 항로 중 많은 순으로 대리점비 17개, 운송비 12개, 기기비 11개가 개선 필요성이 있는 것으로 나타난다. 적은 순으로 선박고정비 6개, 연료비 및 항비 9개가 개선 필요성이 있는 것으로 나타난다.

효율성 개선을 위한 투자값의 예로 구주 항로의 DMU16 항로를 살펴보면, 효율성 개선을 위해 하역비용은 20%, 운송비는 39%, 대리점비는 66%, 기기비는 43%, 항만비는 19%, 선박고정비는 29%를 줄이고, 화물이익은 16%를 증가시켜야 효율적 수준에 도달한다고 나타난다. 이 중 가장 개선이 필요한 대리점비 효율을 구주의 타 항로도 살펴보면 DMU17은 42%, DMU18 57%, DMU19 48% 등으로 가장 개선이 필요한 항목으로 나타난다. 참조 집합이 주로 미주 지역인 점을 고려할 때 지역적인 특성에 의한 차이라고도 인식할 수 있지만, 전체 지역에서도 13개 항로에서 대리점비 30% 이상의 개선이 필요한 것으로 나타난다. 비효율적인 항로가 17개 항로인 점을 고려할 때 상당한 비율을 차지하는 것을 알 수 있다. 이를 통하여 개선이 시급한 지역을 도출하고, 이를 기준으로 타 지역과 계약 구조 비교 검토, 효율 인하 요소 검토 등 개선 노력이 필요하다.

효율성이 가장 낮은 DMU20 항로를 살펴보면 하역비용은 30%, 대리점비는 42%, 기기비는 28%, 연료비는 41%를 줄이고, 화물이익은 212%를 증가시켜야 효율적 수준에 도달한다고 나타난다. 연료비 개선 필요성은 참조집합이 아주와 미주 지역인 점을 고려하여 남북지역 항로가 갖는 특성인지 검토하고, 필요 시 항로 내 항만 추가, 고연비 선박 투입 등의 조치가 고려되어야 한다. 화물 이익 개선은 비용을 줄이는 것과 별도로 영업물량 증가 등 본 연구에서 다르지 않은 기타 요인이 미치는 영향이 크다. 그러므로 항로 유지 필요성에 대한 검토 및 선복 매각, 공동 운항 추진 등의 고려를 통한 개선 노력이 필요하다.

4.4.2. BCC-O 분석결과

1) 효율성 순위와 참조집합

각 항로별 2015년의 효율성 순위를 보면 Table 4.7과 같다.

Table 4.7 BCC-O 모형의 효율성 순위와 참조집합

순위	DMU	노선	효율성	참조집합
1	DMU2	미주	1.000	DMU2 1.000
1	DMU7	미주	1.000	DMU7 1.000
1	DMU10	아주	1.000	DMU10 1.000
1	DMU22	남북	1.000	DMU22 1.000
1	DMU23	남북	1.000	DMU23 1.000
1	DMU11	아주	1.000	DMU11 1.000
1	DMU16	구주	1.000	DMU16 1.000
1	DMU12	아주	1.000	DMU12 1.000
1	DMU13	아주	1.000	DMU13 1.000
1	DMU14	아주	1.000	DMU14 1.000
1	DMU8	아주	1.000	DMU8 1.000
1	DMU3	미주	1.000	DMU3 1.000
1	DMU4	미주	1.000	DMU4 1.000
1	DMU5	미주	1.000	DMU5 1.000
15	DMU15	아주	0.9338	DMU2 0.011 DMU3 0.088 DMU4 0.057 DMU11 0.827 DMU14 0.014
16	DMU17	구주	0.8340	DMU5 0.612 DMU14 0.387
17	DMU9	아주	0.8258	DMU4 0.112 DMU5 0.080 DMU8 0.698 DMU14 0.108
18	DMU6	미주	0.7723	DMU5 0.179 DMU8 0.207 DMU14 0.612
19	DMU18	구주	0.6799	DMU4 0.804 DMU5 0.156 DMU14 0.038
20	DMU19	구주	0.6679	DMU4 0.678 DMU5 0.110 DMU14 0.210
21	DMU21	남북	0.6395	DMU2 0.101 DMU4 0.163 DMU11 0.735
22	DMU1	미주	0.4873	DMU4 0.045 DMU8 0.219 DMU14 0.734
23	DMU24	남북	0.4199	DMU4 0.409 DMU5 0.021 DMU11 0.569
24	DMU20	남북	0.3948	DMU11 0.0339 DMU12 0.079 DMU13 0.688 DMU23 0.198

Table 4.7에서 효율적으로 평가되는 항로는 14개 항로이고, 상대적으로 비효율적 항로는 10개 항로다. 대체적으로 미주와 구주가 효율적이며, 구주와 남북항로는 비효율적으로 나타났다. Table 4.8과 같이 효율적으로 평가되는 14개 항로 중 미주의 DMU4 항로와 아주의 DMU14가 참조 집합 빈도수가 높은 것으로 나타나, 상대적 효율성 비교 시 지향 항로로 활용도가 가장 높았다.

Table 4.8 BCC-O 모형의 참조집합 빈도

참조 집합	빈 도
DMU4	6
DMU14	6
DMU5	5
DMU11	3
DMU8	2
DMU2	1
DMU3	0
DMU12	0
DMU13	0
DMU23	0

2) 효율성 개선을 위한 투사

BCC-O 모형에서 효율성 개선을 위한 투사 값은 **Table 4.9** 와 같다.

Table 4.9 효율성 개선을 위한 투자(BCC-O)

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
1	DMU1	0.487338188			
	Stevedorage	67457728.76	53023486.77	-14434241.99	-21.40%
	Transport	79631698.81	21621289.16	-58010409.65	-72.85%
	Commision	11710435.91	8986054.433	-2724381.477	-23.26%
	Equip Cost	34045736.4	34045736.4	0	0.00%
	Port Cost	10567731.06	10567731.06	0	0.00%
	Bunkerage	46636489.22	32249559.67	-14386929.55	-30.85%
	Vessel Cost	71659576.53	59986560.35	-11673016.18	-16.29%
	Freight profit	47978254.14	98449609.2	50471355.06	105.20%
2	DMU2	1			
	Stevedorage	4660883.8	4660883.8	0	0.00%
	Transport	6330958.75	6330958.75	0	0.00%
	Commision	844583.38	844583.38	0	0.00%
	Equip Cost	3105139.09	3105139.09	0	0.00%
	Port Cost	213080.76	213080.76	0	0.00%
	Bunkerage	1065015.54	1065015.54	0	0.00%
	Vessel Cost	842685.48	842685.48	0	0.00%
	Freight profit	4502784.05	4502784.05	0	0.00%
3	DMU3	1			
	Stevedorage	19298644.45	19298644.45	0	0.00%
	Transport	20595062.47	20595062.47	0	0.00%
	Commision	3037833.32	3037833.32	0	0.00%
	Equip Cost	13665501.46	13665501.46	0	0.00%
	Port Cost	397251.61	397251.61	0	0.00%
	Bunkerage	2540868.21	2540868.21	0	0.00%
	Vessel Cost	5520669.8	5520669.8	0	0.00%
	Freight profit	13396753.7	13396753.7	0	0.00%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
4	DMU4	1			
	Stevedorage	11458915.38	11458915.38	0	0.00%
	Transport	4242735.18	4242735.18	0	0.00%
	Commision	2171949.98	2171949.98	0	0.00%
	Equip Cost	5878854.9	5878854.9	0	0.00%
	Port Cost	4172164.9	4172164.9	0	0.00%
	Bunkerage	4398216.56	4398216.56	0	0.00%
	Vessel Cost	6552806.4	6552806.4	0	0.00%
	Freight profit	27661855.89	27661855.89	0	0.00%
5	DMU5	1			
	Stevedorage	27179507.63	27179507.63	0	0.00%
	Transport	12437434.58	12437434.58	0	0.00%
	Commision	6542296.01	6542296.01	0	0.00%
	Equip Cost	14380869.65	14380869.65	0	0.00%
	Port Cost	30842880.77	30842880.77	0	0.00%
	Bunkerage	36090674.58	36090674.58	0	0.00%
	Vessel Cost	41470513.7	41470513.7	0	0.00%
	Freight profit	75572301.85	75572301.85	0	0.00%
6	DMU6	0.77233848			
	Stevedorage	57374735.8	49110208.26	-8264527.544	-14.40%
	Transport	64534494.5	20252066.1	-44282428.4	-68.62%
	Commision	10869408.79	8715197.596	-2154211.194	-19.82%
	Equip Cost	31007786.61	31007786.61	0	0.00%
	Port Cost	14336522.47	14336522.47	0	0.00%
	Bunkerage	53986902.57	33466566.79	-20520335.78	-38.01%
	Vessel Cost	87785485.68	57956847.58	-29828638.1	-33.98%
	Freight profit	73846274.23	95613874.21	21767599.98	29.48%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
7	DMU7	1			
	Stevedorage	766091.81	766091.81	0	0.00%
	Transport	399769.41	399769.41	0	0.00%
	Commision	173661.12	173661.12	0	0.00%
	Equip Cost	429404.63	429404.63	0	0.00%
	Port Cost	3258339.95	3258339.95	0	0.00%
	Bunkerage	3662917.43	3662917.43	0	0.00%
	Vessel Cost	4822083	4822083	0	0.00%
	Freight profit	2117549.48	2117549.48	0	0.00%
8	DMU8	1			
	Stevedorage	17792915.91	17792915.91	0	0.00%
	Transport	5897695.66	5897695.66	0	0.00%
	Commision	5206350.61	5206350.61	0	0.00%
	Equip Cost	10180524.62	10180524.62	0	0.00%
	Port Cost	5814912.27	5814912.27	0	0.00%
	Bunkerage	10281189.14	10281189.14	0	0.00%
	Vessel Cost	29448985.83	29448985.83	0	0.00%
	Freight profit	39823540.34	39823540.34	0	0.00%
9	DMU9	0.825808483			
	Stevedorage	23102131.53	23102131.53	0	0.00%
	Transport	24877995.48	8579782.183	-16298213.3	-65.51%
	Commision	6403540.9	5554272.296	-849268.6038	-13.26%
	Equip Cost	21863353.37	13602232.66	-8261120.712	-37.79%
	Port Cost	8359453.39	8359453.39	0	0.00%
	Bunkerage	17713856.44	14993348.37	-2720508.072	-15.36%
	Vessel Cost	32529425.7	32529425.7	0	0.00%
	Freight profit	41378550.61	50106715.4	8728164.792	21.09%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
10	DMU10	1			
	Stevedorage	2520974.37	2520974.37	0	0.00%
	Transport	220264.99	220264.99	0	0.00%
	Commision	257799.2	257799.2	0	0.00%
	Equip Cost	1117153.09	1117153.09	0	0.00%
	Port Cost	1224307.33	1224307.33	0	0.00%
	Bunkerage	2611390.22	2611390.22	0	0.00%
	Vessel Cost	2458013.95	2458013.95	0	0.00%
	Freight profit	2105184.61	2105184.61	0	0.00%
11	DMU11	1			
	Stevedorage	1044056.24	1044056.24	0	0.00%
	Transport	176137.37	176137.37	0	0.00%
	Commision	82898.74	82898.74	0	0.00%
	Equip Cost	762950.29	762950.29	0	0.00%
	Port Cost	365558.71	365558.71	0	0.00%
	Bunkerage	1133684	1133684	0	0.00%
	Vessel Cost	4282719.51	4282719.51	0	0.00%
	Freight profit	2936599.35	2936599.35	0	0.00%
12	DMU12	1			
	Stevedorage	2166229.52	2166229.52	0	0.00%
	Transport	285534.27	285534.27	0	0.00%
	Commision	329254.69	329254.69	0	0.00%
	Equip Cost	1408504.96	1408504.96	0	0.00%
	Port Cost	712796.16	712796.16	0	0.00%
	Bunkerage	1985235.34	1985235.34	0	0.00%
	Vessel Cost	3017104.52	3017104.52	0	0.00%
	Freight profit	3736807.73	3736807.73	0	0.00%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
13	DMU13	1			
	Stevedorage	2896790.04	2896790.04	0	0.00%
	Transport	418521.63	418521.63	0	0.00%
	Commision	244592.54	244592.54	0	0.00%
	Equip Cost	2226036.85	2226036.85	0	0.00%
	Port Cost	1169307.13	1169307.13	0	0.00%
	Bunkerage	2156225.13	2156225.13	0	0.00%
	Vessel Cost	7291908.58	7291908.58	0	0.00%
	Freight profit	4745144.56	4745144.56	0	0.00%
14	DMU14	1			
	Stevedorage	66159497.94	66159497.94	0	0.00%
	Transport	27410917.83	27410917.83	0	0.00%
	Commision	10542120.64	10542120.64	0	0.00%
	Equip Cost	42944765.42	42944765.42	0	0.00%
	Port Cost	12388988.75	12388988.75	0	0.00%
	Bunkerage	40561149.51	40561149.51	0	0.00%
	Vessel Cost	72457614.45	72457614.45	0	0.00%
	Freight profit	120409888.7	120409888.7	0	0.00%
15	DMU15	0.933878933			
	Stevedorage	5201694.8	4252950.395	-948744.4048	-18.24%
	Transport	2687022.66	2687022.66	0	0.00%
	Commision	974983.15	626387.3929	-348595.7571	-35.75%
	Equip Cost	3990142.38	2843235.837	-1146906.543	-28.74%
	Port Cost	761309.34	761309.34	0	0.00%
	Bunkerage	2022198.34	2022198.34	0	0.00%
	Vessel Cost	5480258.22	5480258.22	0	0.00%
	Freight profit	6556552.87	7020773.937	464221.067	7.08%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
16	DMU16	1			
	Stevedorage	21713769.56	21713769.56	0	0.00%
	Transport	10584515	10584515	0	0.00%
	Commision	9812068.02	9812068.02	0	0.00%
	Equip Cost	15546880.86	15546880.86	0	0.00%
	Port Cost	7765791.03	7765791.03	0	0.00%
	Bunkerage	6657524.71	6657524.71	0	0.00%
	Vessel Cost	13937153.5	13937153.5	0	0.00%
	Freight profit	36035540.65	36035540.65	0	0.00%
17	DMU17	0.834075149			
	Stevedorage	48548422.43	42285189.35	-6263233.082	-12.90%
	Transport	27537854.42	18240018.69	-9297835.735	-33.76%
	Commision	19416227.12	8092324.045	-11323903.07	-58.32%
	Equip Cost	25450064.76	25450064.76	0	0.00%
	Port Cost	53223301.74	23691554.74	-29531747	-55.49%
	Bunkerage	55479316.91	37823090.9	-17656226.01	-31.82%
	Vessel Cost	117463389.4	53478758.89	-63984630.55	-54.47%
	Freight profit	77525569.23	92947942.78	15422373.55	19.89%
18	DMU18	0.679984997			
	Stevedorage	16022253.89	16022253.89	0	0.00%
	Transport	7229274.7	6416687.874	-812586.8256	-11.24%
	Commision	7090402.42	3178660.145	-3911742.275	-55.17%
	Equip Cost	10781270.05	8633454.774	-2147815.276	-19.92%
	Port Cost	13231432.22	8673725.009	-4557707.211	-34.45%
	Bunkerage	10758673.18	10758673.18	0	0.00%
	Vessel Cost	18283703.16	14558938.64	-3724764.521	-20.37%
	Freight profit	26339848.51	38735925.98	12396077.47	47.06%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
19	DMU19	0.667902749			
	Stevedorage	24726484.08	24726484.08	0	0.00%
	Transport	11785585.7	10031504.05	-1754081.65	-14.88%
	Commision	8734418.67	4418710.83	-4315707.84	-49.41%
	Equip Cost	15164776.55	14632100.54	-532676.0128	-3.51%
	Port Cost	14607962.2	8844797.977	-5763164.223	-39.45%
	Bunkerage	15517374.82	15517374.82	0	0.00%
	Vessel Cost	29485206.79	24299130.82	-5186075.966	-17.59%
	Freight profit	35065427.31	52500798.03	17435370.72	49.72%
20	DMU20	0.394863307			
	Stevedorage	6136941.38	4147794.892	-1989146.488	-32.41%
	Transport	937455.94	937455.94	0	0.00%
	Commision	1021933.22	634865.8947	-387067.3253	-37.88%
	Equip Cost	3841826.25	3522294.24	-319532.0101	-8.32%
	Port Cost	1495614.86	1495614.86	0	0.00%
	Bunkerage	6021834.5	3247036.661	-2774797.839	-46.08%
	Vessel Cost	9209707.41	9209707.41	0	0.00%
	Freight profit	3210810.08	8131447.074	4920636.994	153.25%
21	DMU21	0.639567367			
	Stevedorage	8684311.3	3108205.593	-5576105.707	-64.21%
	Transport	1938482.71	1462289.135	-476193.5747	-24.57%
	Commision	1196160.09	500599.512	-695560.578	-58.15%
	Equip Cost	1834147.6	1834147.6	0	0.00%
	Port Cost	1823495.98	970717.1346	-852778.8454	-46.77%
	Bunkerage	1658952.97	1658952.97	0	0.00%
	Vessel Cost	5707079.86	4304515.796	-1402564.064	-24.58%
	Freight profit	4557665.02	7126168.808	2568503.788	56.36%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
22	DMU22	1			
	Stevedorage	733059.29	733059.29	0	0.00%
	Transport	120904.69	120904.69	0	0.00%
	Commision	191056.2	191056.2	0	0.00%
	Equip Cost	875170.98	875170.98	0	0.00%
	Port Cost	675813.19	675813.19	0	0.00%
	Bunkerage	1805931.6	1805931.6	0	0.00%
	Vessel Cost	2189523.28	2189523.28	0	0.00%
	Freight profit	1050561.99	1050561.99	0	0.00%
23	DMU23	1			
	Stevedorage	9822658.39	9822658.39	0	0.00%
	Transport	3133435.55	3133435.55	0	0.00%
	Commision	2209170.61	2209170.61	0	0.00%
	Equip Cost	9348325.5	9348325.5	0	0.00%
	Port Cost	3136874.03	3136874.03	0	0.00%
	Bunkerage	7907650.39	7907650.39	0	0.00%
	Vessel Cost	19197098.92	19197098.92	0	0.00%
	Freight profit	22556253.59	22556253.59	0	0.00%
24	DMU24	0.419997464			
	Stevedorage	5867082.61	5867082.61	0	0.00%
	Transport	4731648.92	2103570.868	-2628078.052	-55.54%
	Commision	1400041.33	1076495.46	-323545.8701	-23.11%
	Equip Cost	8177210.38	3148852.409	-5028357.971	-61.49%
	Port Cost	2578412.01	2578412.01	0	0.00%
	Bunkerage	8177292.21	3221112.994	-4956179.216	-60.61%
	Vessel Cost	11179637.17	6011282.313	-5168354.857	-46.23%
	Freight profit	6138007.05	14614390.73	8476383.684	138.10%

전반적으로 살펴보면 비효율적인 14개 항로 중 많은 순으로 대리점비 10개, 운송비 10개, 선박비 7개가 개선 필요성이 있는 것으로 나타난다. 적은 순으로는 항비 4개, 하역비, 기기비 및 연료비 6개가 개선 필요성이 있는 것으로 나타난다.

효율성 개선을 위한 투자값의 예로 미주 항로의 DMU6 항로를 살펴보면, 효율성 개선을 위해 하역비용은 14%, 운송비는 69%, 대리점비는 20%, 연료비는 38%, 선박고정비는 34%를 줄이고, 화물이익은 29%를 증가시켜야 효율적 수준에 도달한다고 나타난다. 미주 지역 항로 중 비효율적으로 나타난 DMU1 항로와 비교하면 효율성 개선을 위해 하역비용은 21%, 운송비는 73%, 대리점비는 23%, 연료비는 31%, 선박고정비는 16%를 줄이고, 화물이익은 105% 증가시켜야한다고 나타나 미주의 DMU6와 유사한 개선 요소를 나타낸다. 미주지역이 타 지역에 비해 내륙운송비용이 높은 특수성을 고려하여 추가 할증 요율 검토 및 편도장비 사용 활성화를 통해 운송비 개선을 위해 노력할 수 있다. 또한 CCR 모형에서 화물이익이 53% 증가해야 하는 것으로 나타났으나, BCC 모형에서는 29% 증가해야 하는 것으로 나타나 참조집합이 동일하지 않은 점을 고려하더라도 규모의 효율성은 합리적인 방향으로 운영되고 있다고 볼 수 있다.

4.4.3 규모의 효율성 분석 결과

Table 4.10은 규모효율성을 보여주는 것으로 미주항로의 DMU2, DMU3, DMU4, DMU5, 아주 항로의 DMU11, DMU12, DMU14 등 7개 항로는 CCR 및 BCC 값이 모두 1로써, 규모효율성 값도 1이기 때문에 효율적 운영을 하고 있으면서 동시에 규모도 적절한 것으로 나타났다.

반면, 미주의 DMU7, 아주의 DMU8, DMU10, DMU13, 구주의 DMU16, 남북의

DMU23, DMU22 등 7개 항로는 BCC 값이 1임에도 불구하고 규모효율성 값은 1보다 작으므로 규모로 인한 불리한 상황에 있다고 볼 수 있다. DMU7, DMU10, DMU22 항로는 최적의 효율을 위해 규모의 확대가 필요하며(IRS), DMU8, DMU23, DMU16, DMU13 항로는 최적의 효율을 위해 규모의 축소가 필요한 것으로 나타났다.

Table 4.10 규모의 효율성 분석

지역	항로	CCR	BCC	규모 효율성	RTS
미주	DMU1	0.482205061	0.487338188	0.989467013	
	DMU2	1	1	1	CRS
	DMU3	1	1	1	CRS
	DMU4	1	1	1	CRS
	DMU5	1	1	1	CRS
	DMU6	0.652552965	0.77233848	0.844905418	
	DMU7	0.992314171	1	0.992314171	IRS
아주	DMU8	0.945380516	1	0.945380516	DRS
	DMU9	0.71393386	0.825808483	0.864527158	
	DMU10	0.721775441	1	0.721775441	IRS
	DMU11	1	1	1	CRS
	DMU12	1	1	1	CRS
	DMU13	0.819491192	1	0.819491192	DRS
	DMU14	1	1	1	CRS
	DMU15	0.903141483	0.933878933	0.967086259	
구주	DMU16	0.860624193	1	0.860624193	DRS
	DMU17	0.59124389	0.834075149	0.708861654	
	DMU18	0.6477016	0.679984997	0.952523368	
	DMU19	0.561555767	0.667902749	0.840774751	
남북	DMU20	0.319566726	0.394863307	0.809309756	
	DMU21	0.522684081	0.639567367	0.817246327	
	DMU22	0.594273719	1	0.594273719	IRS
	DMU23	0.947590588	1	0.947590588	DRS
	DMU24	0.403685753	0.419997464	0.961162357	

제5장 결 론

5.1 연구결과의 요약

본 연구는 최근 경쟁이 심화되고 있는 외항 컨테이너 산업에 대해서 얼마나 효율적으로 운영이 되고 있는지 또한 개선할 여지는 없는지에 대한 생각에서 출발한다. 이에 본 연구에서는 해운물류산업에 중추적 역할을 담당하고 있는 A선사를 통하여 항로의 운영실적을 분석해보고, 이를 더욱 향상시키기 위한 방안을 찾기 위하여 현재 취항하고 있는 노선들에 대한 효율성을 분석하였다.

항로의 효율성 분석을 하기 위하여 선행연구에 대한 고찰 및 원가상세분석을 통해 운항노선과 관련된 변수들을 선정하였고, 이 변수들에 대한 실제 데이터를 이용하여 24개 항로의 효율성을 분석하였다. 효율성 분석은 DEA-Solver 프로그램을 통해 수행하였으며 CCR 및 BCC 모형으로 분석하였다.

CCR 모형 효율성 분석 결과, 총 24개 항로 중 7개의 항로가 효율적으로 운영되고 있으며, 17개의 항로는 개선점이 필요한 것으로 나타났다. 유사한 지향 항로 모델로 미주의 DMU4, 남북항로의 DMU11이다. 효율적으로 운영되고 있는 항로는 미주 4개, 아주 6개, 남북 2개, 구주 1개 항로로 남북과 구주에 비해 미주와 아주가 효율적으로 운영되는 것으로 나타났다.

BCC 모형에서는 총 24개 항로 중 14 개의 항로가 효율적으로 운영되고 있으며, 10개의 항로는 개선점이 필요한 것으로 나타났다. 유사한 지향 항로 모델로 미주의 DMU4 , 아주항로의 DMU14이다. 효율적으로 운영되고 있는 항로는 미주 5개, 아주 6개, 구주 1개, 남북 2개로 상대적으로 남북, 구주 항로는 개선이 필요한 것으로 나타났다.

효율성 개선을 위한 투사 값을 통해 각 항로에 개선점을 도출하였다. 각 항

로에서 확인된 개선점은 다음과 같이 활용할 수 있다. 컨테이너 사업의 특성상 화물 수요에 따라 기항 항만을 선정하게 되므로 하역비, 대리점비, 항비는 축소하는데 한계가 있다. 하지만 인근 항만 또는 터미널 간 비교를 통해 향후 요율 계약 시 유리한 조건을 이끌어내기 위해 선사의 긍정적 자료로 활용할 수 있다. 운송비와 기기비는 화물 이송 경로 개선 및 물류 시스템 고도화, 컨테이너 수요공급의 적절한 예측 등을 통해 단기간 내 개선되도록 검토할 수 있다. 연료비는 운항 방식, 신기술 적용 등을 통해 지속적으로 감축하는 노력을 할 수 있으며, 선박고정비 절감을 위해서는 장기적 관점에서 사선과 용선을 적절하게 활용한 선대 구축이 필수적이다.

비효율성의 원인이 비효율적인 운영에 의한 것인지 규모로 인한 불합리한 상황에 의한 것인지를 확인하기 위해 규모효율성을 분석한 결과, 미주의 DMU2, DMU3, DMU4, DMU5, 아주의 DMU11, DMU12, DMU14 등 7개의 항로는 규모와 운영이 효율적으로 이루어지고 있는 것으로 나타나며, 미주의 DMU7, 아주의 DMU8, DMU10, DMU13, 구주의 DMU16, 남북의 DMU23, DMU22 등 7개 항로는 운영은 효율적이거나, 규모로 인해 효율성이 떨어지므로, 규모의 조정이 필요한 것으로 나타났다. DMU7, DMU10, DMU22 항로는 최적의 효율을 위해 규모의 확대가 필요하므로 선복량 확보를 위해 선대 충원 또는 공동운항을 통한 선복량 추가매입을 고려할 수 있으며, DMU8, DMU23, DMU16, DMU13 항로는 최적의 효율을 위해 규모의 축소가 필요하므로 선복량 감축을 위해 선대 축소 또는 선복량 매각 등의 다양한 운영전략이 필요하다.

본 연구 결과를 토대로 운영 중인 항로에 대한 규모와 운영의 효율성을 분석하고, 비효율성을 개선함으로써, 최근 컨테이너 선사 간 공격적인 경쟁 속에서 국내 컨테이너 선사가 우위를 선점하는데 중요한 요인이 될 것으로 판단된다.

5.2 연구의 한계점과 과제

본 연구에서는 실제 데이터를 바탕으로 비교적 객관적인 방법론인 DEA 모형을 이용하여 항로의 효율성을 분석하였다. 그러나 본 연구는 효율성을 분석함에 있어 다음과 같은 한계점을 지닌다.

첫째, 자료획득의 어려움으로 인해 하나의 선사에 대해서 1개년도의 자료만 분석에 활용하였기 때문에 비교 대상군인 참조집합 선정에서 좀 더 객관적이고 유사한 대상이 선정되지 못하여 객관적이고 포괄적인 결과를 도출하지 못하였다.

둘째, 선행연구 및 컨테이너 선사 원가 세부 요인을 통한 실적 분석을 통해 도출하였으나, 얼라이언스, 기항항만의 특성, 운항선사의 운영방침 등 특수한 경우를 고려하지 않았기 때문에 좀 더 현실적인 접근이 부족하였다. 또한 투입 변수 선정 시, 순수 운영 선박에 대하여 분석하였기 때문에, 선복 매각을 통한 실익 부분이 고려되어지지 않았다.

따라서, 향후 연구에서 동일한 항로에서 경쟁하는 다수의 선사의 자료를 활용하여 분석한다면 조건이 유사한 참조 집합에 따른 개선점을 도출하여 조금 더 객관적인 결과를 제시 할 수 있을 것으로 생각된다.

참고 문헌

- 강범석, 임병학, 이상원(2012), 「BSC와 DEA을 이용한 해운선사의 다단계 효율성 측정 및 벤치마킹에 관한 연구」, 한국물류학회, 물류학회지 제22권 제1호 pp.5~30.
- 강현구, 류동근, 손보라 「컨테이너터미널 운영사의 경영효율성 평가에 관한 연구」, 한국항해항만학회, 한국항해항만학회지 제36권 6호 pp.527~534.
- 고대경, 우수한, 강효원(2014), 「DEA를 활용한 해운·물류 기업의 경영성과에 관한 연구」, 한국항만경제학회, 한국항만경제학회지 제30권 제2호 pp.93~112.
- 구종순,가이어동(2016), 「중국 해운기업을 대상으로 한 DEA-AR/AHP 모형의 타당성 분석」, 한국해운물류학회, 해운물류연구 제32권 제2호 pp.255~279.
- 김명재(2011), 「우리나라 국적외항선사의 경영효율성 분석」, 해양환경안전학회, 학술발표대회 논문집 제11권 pp.89-91.
- 김종기, 강다연(2008), 「국내 해운물류 기업의 경영 효율성 분석」, 한국정보과학회, 한국정보과학회지 제7권 제2호 pp.141~150.
- 류동근(2005), 「부산항과 광양항 컨테이너 터미널 운영의 효율성 비교 분석에 관한 연구」, 한국항해항만학회, 한국항해항만학회지 제29권 제10호 pp.921~926.
- 박병인(2015), 「동아시아 지역의 컨테이너 얼라이언스 기항형태 분석」, 한국물류학회, 한국물류학회지 제25권 제5호 pp.11~28.
- 방희석, 강효원(2011), 「DEA를 활용한 글로벌 해운선사의 효율성 측정」, 한국항만경제학회, 한국항만경제학회지 제27권 제1호 pp.213~234.

- 박현준, 김현아, 임영태(2016), 「DEA 모형을 이용한 국적선사의 경영효율성 분석」, 한국항만경제학회, 한국항만경제학회지 제32권 제2호 pp.123~135.
- 양창호, 여기태, 정현재, 이태휘, 전현정, 이재민(2013), 「한·중 해운회담 20년, 한·중 해운협력 성과 및 향후 발전방안 연구」, 해양수산부.
- 이민희(2010), 「국내 은행의 효율성 및 결정요인 분석」, 한국무역통상학회, 무역통상학회지 제10권 제1호 pp.62~76.
- 이성운, 안기명(2011), 「국적외항선사의 경제적부가가치 결정요인에 관한 연구」, 한국해운물류학회, 해운물류연구 제27권 pp.517~544.
- 이윤, 안영효(2011), 「DEA와 Malmquist 생산성지수를 이용한 한국의 주요 국가산업단지 운영 효율성 분석」, 한국지역개발학회, 한국지역개발학회지 제23권 제5호 pp.95~118.
- 이형석(2006), 「DEA 모형을 이용한 우리나라 해운업체의 상대적 효율성 분석」, 부산대학교 석사학위 논문.
- 임종섭(2004), 「정기선사의 기업연합 유형선택에 관한 연구」, 한국물류학회, 물류학회지 제14권 제2호 pp.141~165.
- 정봉민(2003), 「컨테이너선의 대형화와 해운시황」, 한국해운물류학회, 해운물류연구 제37권 pp.19~31.
- 정봉수(2008), 「글로벌 컨테이너 선사의 경영 효율성 분석에 관한 연구」, 한국해양대학교 석사학위 논문.
- 정재훈(2007), 「국적 외항 해운 기업의 경영 효율성평가에 관한 연구」, 한국해양대학교 석사학위 논문.
- 정학빈 김율성(2016), 「Super Efficiency DEA와 Malmquist 생산성 지수를 활용한 한·중 컨테이너터미널의 효율성 비교」, 한국항만경제학회, 한국항만경제학회지 제32권 3호 pp.1~20.

- 조건식(2015), 「국내 연안여객 항로의 운영 효율성 및 생산성 분석에 관한 연구」, 인천대학교 석사학위 논문.
- 조문숙(2011), 「DEA-Malmquist 생산성 지수를 이용한 국내 물류산업의 생산성 변화 분석」, 인하대학교 석사학위 논문.
- 제혜금(2010), 「한중 해운물류기업의 경영효율성 분석」, 한국해운물류학회, 해운물류연구 제67권 pp.741~756.
- 최민승(2005), 「글로벌선사의 운영성과 향상을 위한 항로의 효율성 분석」, 한국해양대학교 석사학위 논문.
- 황경연, 구종순(2011), 「DEA를 활용한 글로벌 해운선사의 효율성 측정」, 한국통상정보학회, 통상정보연구 제13권 제1호 pp.123~144.
- 황경연, 성봉석, 송우용(2013), 「DEA와 Malmquist 지수를 활용한 외항해운기업의 효율성 및 생산성 분석」, 한국통상정보학회, 통상정보연구 제14권 pp.323~351.
- Alfred J. Baird(2012), 「Comparing the Efficiency of public and Private Ferry Service on the Pentland Firth between Mainland Scotland and Orkney Islands」, Research in Transportation Business & Management Vol.4 pp.79~89.
- Jorgensen, F., Mathisen, T. A. and Larsen, B.(2011), 「Evaluating Transport User Benefits and Social Surplus in a Transport Market; The Case of the Norwegian Ferries」, Transport Policy Vol.18 pp.71~84.

한국선주협회, ‘2015해운통계’, 2016.

한국항만물류협회, ‘항만하역요람’, 2015

BNK 금융경영연구소, ‘최근 컨테이너선 업황과 전망’, 2016

이정동, 오동현 『효율성 분석이론』, 지필미디어(2012)

이준배, 『DEA 경영효율성』, 명진출판(2006)

Cooper, William W, Seiford, Lawrence M, Tone, Kaoru, 『Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Application, Reference and DEA-Solver Software』, Springer US(2007)

코리아 쉬핑 가제트 (<http://www.ksg.co.kr>)

알파라이너 (<http://www.alphaliner.com>)

관세청 (<http://www.customs.go.kr>)

한국해양수산개발원 (<http://www.kmi.re.kr>)

