Journal of Korea Port Economic Association, Vol.28, No.1. 2012, 53-82.

컨텍스트의존 모형 및 측정특유 모형을 이용한 아시아항만들의 클러스터링 측정 및 추세분석에 관한 실증적 연구*

박노경**

An Empirical Study on the Clustering Measurement and Trend Analysis among the Asian Ports Using the Context-dependent and Measure-specific Models

Rokyung Park

Abstract : The purpose of this paper is to show the clustering trend by using the context-dependent and measure-specific models for 38 Asian ports during 10 years(2001-2009) with 4 inputs and 1 output. The main empirical results of this paper are as follows. First, clustering results by using context-dependent and measure-specific models are same. Second, the most efficient clustering was shown among the Hong Kong, Singapore, Ningbo, Guangzhou, and Kaosiung ports. Third, Port Sultan Qaboos, Jeddah, and Aden ports showed the lowest level clustering. Fourth, ranking order of attractiveness is Guangzhou, Dubai, HongKong, Ningbo, and Shanghai, and the results of progressive scores confirmed that low level ports can increase their efficiency by benchmarking the upper level ports. Fifth, benchmark share showed that Dubai(birth length), and HongKong(port depth, total area, and no. of cranes) have affected the efficiency of the inefficient ports.

Key Words : Asian Seaports Clustering, DEA, Context -dependent Model, Measure-specific Model, Attractiveness, Progress Scores, Benchmark Shares.

▷ 논문접수: 2012.01.30 ▷ 심사완료: 2012.03.26 ▷ 게재확정: 2012.03.28

* 본 논문은 2012년2월21일 한국경제학회가 주최한 경제학공동학술대회 한국항만경제학회분과에서 발표된 논문(박노경,2012)을 대폭적으로 수정보완한 논문임. 여기태교수님(인천대), 배혜림교수님(부산대)께 감사를 드립니다. Author expresses the deepest thanks to Prof. Ulucan(Hacettpe Unvirestiy in Turkey), and Mr. Xie Jian Hui(University of Science & Technology of China) for their help on measuring the benchmark shares. Especially, Mr. Hui provided the benchmark shares for 5 seaports in <Table 11>. " 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2011-327-B00392)".

** 조선대학교 경상대학 무역학과 교수, e-mail: nkpark@chosun.ac.kr, Phone: (062) 230-6821

Ⅰ. 서 론

그 동안 국토해양부에서도 개별 항만들의 전략적 중요성과 중국항만들의 급속한 개발에 따른 영향 등을 감안하여 지속적인 항만시설과 배후인프라 확충을 통해서 동북아물류 Hub 화를 추진하고 있다. 그러나 부산항의 경우를 살펴보면, 2009년 세계 10대항만 중에서 5위를 유지하였지만, 향후 5년이 지나면, 현재의 순위를 지키는 것은 매우 어려운 실정에 있다. 왜냐하면, 중국항만들의 화물처리실적이 급속하게 증가하고 있기 때문이다. 따라서 국내항만들이 생존할 수 있는 가장 좋은 방법은 항만물동량 측면과 항만투입-산출요소 측면에서 유사한 항만들끼리 클러스터링을 제고시켜서, 산출요소를 증대시키고, 투입요소는 감소시켜 나감으로써 효율성을 증진시킬 수 있는 방법이라고 할 수 있는데, 그러한 상황에 대한 인식이 시대적으로 크게 증대되고 있다. 특히 기존의 클러스터링 측정방법이 갖고 있는 한계점을 극복하면서, 정밀성을 제고시킬 수 있는 새로운 측정방법에 대한 관심이 커지고 있다.

위와 같이 항만클러스터링은 국가 간 항만들의 경쟁을 뛰어 넘어 서로 협력함으로써 상대 국가경제와 지역경제의 발전에 여러 가지 형태로 영향을 미친다고 하는 것은 잘 알려진 사실이다. 지금까지 국내에서의 항만클러스터링과 관련된 기존연구들을 살펴보면, 첫째, 산업과 항만클러스터링과의 연계성 분석, 둘째, 국적외항선사 및 선사대리점, 하역회사, 복합운송협회 회원사, 항만창고업 등의 항만관련당사자들을 대상으로 한 설문조사를 통한 클러스터링 분석, 셋째, 부산, 인천, 광양항 지역의 항만연관업체에 대한 설문조사를 통한 클러스터 구축 및 전략제시, 넷째, 항만클러스터 구축의 결정요인, 핵심요소, 메커니즘, 부산-인천항을 중심으로서 구축효과, 다섯째, 항만클러스터 구성요인, 클러스터 구성원간 네트워킹 강화방안 등에 대한 연구가 주류를 이루고 있었다. 그러나 보다 정밀한 모형에 대한 수요가 점점 더 커지고 있는 것이 현실적인 상황이다. 따라서, 항만클러스터링을 정확하게 측정하기 위해서 최근에 Ulucan and Atici(2010)가 제시한 컨텍스트의존형 모형(context-dependent model)[Seiford and Zhu(2003)가 처음으로 제시하였으며, 그 후에 Sharma and Yu(2009)와 Ulucan and Atici(2010)가 실증분석에 이용한 모형으로서, 항만의 효율성을 투입요소와 산출요소에 의거하여 측정을 하고, 그러한 투입요소와 산출요소의 특성에 따라서 항만들 간에 선호도를 여러 단계별로 측정하는 새로운 클러스터링 측정모형임]과 측정특유모형(measure-specific model)[Ulucan and Atici(2010)가 클러스터링의 실증분석에 이용한 모형으로서, 투입요소와 산출요소들에 대해서 각각 효율성을 측정하는 모형임. 개별적으로 측정을 한 후에는 비효율성을 제거하기 위한 타겟을 개별요소별로 제시하지만, 불가능한 목표가 제시되는 단점이 있기 때문에, 측정특유의 모형에서는 도출된 효율성 수치에 의거하여 투입-산출요소별로 벤치마킹 비율을 계산[Ulucan and Atici(2010), pp.79-80]하여 반영하는 것이 필요하다고 주장함]에 대해서는 거의 연구가 시도되지 못 했으므로 그러한 연구를 도입하는 것이 매우 필요하다.

본 논문의 연구범위는, 국내와 외국에서 선행된 클러스터링과 관련된 선행연구들을 학자와 년도, 분석방법 측면에서 간단하게 제시하고 그들 연구가 갖고 있는 한계점을 제시하고자 한다. 또한 2000년부터 2009년까지 1개의 산출물(컨테이너화물처리량)과 4개의 투입물(선석길이, 수심, 총면적, 크레인수)을 아시아 지역의 38개항만을 대상으로 하여 실증분석을 시행하고 해석한다. 또한 실증분석은 컨텍스트의존모형[박노경(2003,pp.90-95)] 및 측정특유모형과 관련된 효율성, 매력도, 진전도, 벤치마킹점유율과 관련된 내용은 2009년 자료를 이용하여 측정하는 방법을 보여주며, 10년간의 클러스터링은 두 모형에 대해서 효율적인 항만들을 대상으로 단계별로 제시하는 것으로 한정한다.

본 논문의 구성은 I 장의 서론에 이어서 II장에서는 클러스터링을 다룬 국내와 국외연구들에 대하여 간략하게 검토하고 그러한 연구들의 한계점과 함께 본 연구의 핵심을 제시하며, III장에서는 컨텍스트의존 모형과 측정특유 모형을 이용하여 아시아 항만들에 대한 클러스터링(효율적인 항만을 중심)을 실증적으로 적용하며, 장기적인 추세도 분석하며, 정책적인 함의를 제시한다. IV장에서는 요약과 함께 결론이 제시된다.

II. 기존연구에 대한 검토 및 한계점

1. 항만클러스터링와 관련된 국내-국외 기존연구에 대한 간단한 검토

항만클러스터링과 직접 관련된 국내의 기존연구는 박노경(2003), 박노경(2010). 박노경(2009)가 시도하였으며, 간접적으로 관련된 기존연구들도 다수 있다.[보다 세부적인 내용은 박노경(2010.12), pp.422-423, 직-간접적인 기존연구에 대한 세부적인 검토는 박노경(2012), pp.85-91을 참고요망]. 항만클러스터와 직접 관련된 국외기존연구는 Sharma and Yu(2009), Po, Guh, and Yang(2009), Valentine and Gray(2002)가 있으며, 항만산업분야에서 클러스터링모형을 이용하여 효율성을 측정한 주요한 연구들(본 연구와 직접관련된 연구)을 살펴보면 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1> DEA방법을 이용한 항만클러스터링[Ulucan and Atici(2010), Po, Guh and Yang(2009)의 연구는 항만분야가 아님]과 관련된 대표적인 국내외 기존연구

학자/구분	투입요소	산출요소	연구대상 및 자료	방법론	연구결과
박노경 (2003.8)	안벽길이, 하역장비수, CY면적,	컨테이너 처리실적(TEU), 항만시설사용료	세계컨테이너항만 20개	CCR, BCC, 컨텍스트의존 모형	기존의 측정모형에 의한 효율성 측정결과와 약 55% 일치하였음.
박노경 (2010)	종업원수(명),	년간 컨테이너	국내 8개 컨테이너항만의 3년	DEA방법 및 S	DEA기법에 의한 참

	부두길이(m), 부지면적(평방m), 갠트리크레인 대수(대)	처리실적(TEU	간 자료, 24개	OM신경망	조터미널들에 의한 클러스터링과 SOM 신경망에 의한 클러스터링 사이에서는 약67% 수준에서 일치
Ulucan and Atici(2010)	임원수, 계획된 수혜자수	가계수, 교육수혜, 건강수혜, 신청프로젝트, 승인프로젝트, 총예산	터어키의 931개 사회연대재단을 도시별로 81개의 그룹으로 하였음.	컨텍스트의존, 측정특유모형	컨텍스트의존, 측정특유모형들은 목표수준결정, 장단기목표설정, DMU그룹핑, DMU간의 내부경쟁 개선등을 보여줌.
Sharma and Yu (2009)	부두길이, 터미널면적, 부두크레인, 운송크레인, 스트레들 운송, 리치 스테커	화물처리량	70개의 터어키 컨테이너 터미널	DEA, 층화모형, Tier모형, SOM	4.75%에서 100%사이의 효율성 수치는 갖는 13개의 터미널들은 효율적이었음. 4.75%이하의 효율성 수치를 갖는 터미널들은 100%까지 효율성을 증대시키지 못함을 밝혀냄.
Po, Guh,and Yang(2009)	A. 2개의 투입물 B. 2개의 투입물	A. 1개의 산출물 B. 1개의 산출물	A. 20 DMUs B. 15 DMUs	DEA클러스터링,, 거리에 근거한(distance-defined) 클러스터링	DEA에 근거한 클러스터링 접근방법이 투입물-산출물, 원인과 효과관계를 밝히는데 있어서 더 유용함을 보여줌.

2. 기존연구의 한계점

첫째, 앞에 제시한 항만클러스터링과 관련된 연구들은 박노경(2003), 박노경(2009), 박노경(2010)을 제외하고 DEA기법을 사용하지 못했으며, 항만의 선호도를 컨텍스트 의존모형으로 접근하여 측정한 박노경(2003)의 연구도 세계 20개 컨테이너 항만들의 단년도 자료를 이용하여 효율성에 의거하여 선호도를 측정하고 비교함으로써 첫째, 항만클러스터링을 더욱더 정확하게 측정하지 못하였으며, 둘째, 항만클러스터링을 측정하기 위해서 선호도의 개념을 뛰어 넘지 못하였으며, 셋째, 측정특유의 모형을 전혀 도입하지도 못함으로써, 항만클러스터링을 정확하게 측정하기 위한 모형, 실증적 검증을 위한 대상기간, 투입-산출요소의 정확성 측면에서 한계를 보이고 있다.

둘째, 항만클러스터링을 DEA기법과 컨텍스트의존모형, 측정특유의 모형을 항만산업분야에 적용한 연구는 국내에서는 거의 시도된 적이 없다.

셋째, 항만클러스터링을 장기적으로 측정하고 심도있게 그 추세를 비교분석한 연구는 국내와 국외에서 시도된 적이 없다.

III. 컨텍스트의존모형과 측정특유모형을 이용한 아시아항만들에 대한 클러스터링 실증분석 및 해석

DEA 분석을 위한 모형은 많은 연구에 의해 다양한 형태로 제시되었으나, 가장 많이 활용되는 모형으로는 Charnes, Cooper & Rhodes(1978)의 CCR 모형과 Banker, Charnes & Cooper(1984)의 BCC 모형을 들 수 있다.[보다 세부적인 내용은 박노경외1인(2007.6), pp.21-23을 참조요망].

우선 CCR모형을 이용하여 의사결정단위들의 효율성을 분석하기 위해서는 규모수익불변을 가정조건으로 한다. 이러한 CCR 모형과 비교하여 BCC 모형은 규모의 수익 변동을 가정하여 의사결정단위의 효율성을 순수한 기술적 효율성과 규모의 효율성으로 세분할 수 있도록 한다.

1. 클러스터링 분석을 위한 모형들에 대한 검토

클러스터링과 관련된 모형들은 (1) 군집분석모형, (2) Po, Guh, and Yang(2009)모형[CCR 승수모형, 박노경(2009),pp.111-113참조요망], (3) DEA Tier(또는 Stratification)모형, (3) 컨텍스트의존 및 측정특유모형으로 나눌 수 있다. 이하에서는 각 모형에 대한 장점과 단점을 제시하고자 한다.[박노경(2012), pp.93-94, 박노경(2009), pp.110-114, 군집분석은 http://tadoli.springnote.com을 참고함].

<표 2> 클러스터링 모형들의 장점과 단점

모형/구분	장점	단점
군집분석	*탐색적 기법으로 내부구조의 사전적인 정보없이 자료구조를 찾아냄. *다양한 형태의 데이터에 적용가능함. * 사전정보를 거의 요구하지 않음. *수상도(dendrogram)를 보여줌.	*가중치와 거리를 정의하는 것이 어려움. *초기 군집수가 적합하지 않으면 결과가 나쁘게 나옴. *사전에 주어진 목적이 없으므로 결과해석의 어려움.
CCR승수모형	*심플랙스알고리듬 등과 같은 선형계획법의 해법 알고리듬으로 최적해를 구할 수 있음. * 최적해 중에서 대표자의 의미를 갖게 됨.	*제약식의 수가 많을 수록 최적해를 구하기 까지 시간이 길어짐. *CCR포락모형에 비해서 실증분석의 어려움이 있으며, 경제학적 효율성 개념을 심도있게 반영하지 못함.

Tier 및 층화모형	*효율적인 의사결정단위들을 단계별로 제외되어 비효율적인 단위들을 계층화하여 분리 할 수 있음. * 비효율적인 의사결정단위들이 좀 더 쉽게 효율적이 되기 위한 단계를 제시함.	* 효율성이 동일한 DMU들이 다수 존재하는 경우, 선호도 및 순위판별의 변별력이 없음. * 층화모형은 컨텍스트의존모형의 일부임. 따라서 투입요소 및 산출요소 각각에 대한 효율적인 단위들의 영향력을 계산 할 수 없음.
컨텍스트의존모형	* 유사한 성질의 DMU들간의 상대적 중요도를 제3자와의 비교를 통해서 결정할 수 있음. 즉, 비슷한 중요도를 가지는 DMU들이 다수 존재할 경우 다소 중요도가 떨어지는 DMU와의 비교를 통해서 가장 매력적인 DMU를 결정할 수 있음. *선호도와 진전도를 정확하게 측정할 수 있음.	* 투입 및 산출요소 각각에 대해서 단계별로 제외되는 효율적인 DMU들이 비효율적인 DMU들에 대해서 어느 정도의 영향력을 갖는지는 파악하지 못함.
측정특유모형	*투입요소와 산출요소 각각에 대해서 효율성을 측정하고 단계별로 구분하고 효율적인 목표치를 제시할 수 있음. *효율적인 DMU들이 비효율적인 DMU들에 비해서 단계별로 갖고 있는 투입요소 및 산출요소의 벤치마킹 비율을 제시할 수 있음.	*개별 투입요소와 산출요소에 각각 초점이 맞추어 지기 때문에 개별 DMU들의 전체적인 효유성에 관한 내용이 포함되지 못함.

2. 컨텍스트의존 모형과 측정특유모형

Seiford and Zhu(2003)가 제시한 컨텍스트의존 모형은 다음과 같이 요약할 수 있다.[본 2절에서의 모든 내용은 Ulucan and Atici(2010), pp.69-71의 내용을 번역(수정 및 축약함)하여 전재함]. k개의 산출물과 m개의 투입물을 갖고 있는 n개의 DMUs가 있다고 가정하자. 효율적인 DMUs 조합을 E라고 하고, 모든 DMUs조합을 N 이라고 하자. 그 때, E^1 조합에서 DMUs를 조합 N^1에서 첫 번째 수준의 효율적인 프론티어로서 정의한다. N^b와 E^b는 $N^{b+1} = N^b - E^b$로서 정의한다. E^1 은 전통적인 DEA 효율적인 DMU조합과 동일하다. 두 번째 수준의 효율적인 프론티어는, 첫 번째 수준의 효율적인 DMUs를 유지하면서 b=2에서, 얻어진다. 이러한 과정을 이용하여, 마지막 DMU가 남을 때까지 다양한 수준의 효율적인 그리고 차선의 효율적인 프론티어가 얻어진다. 효율적인 DMUs를 얻기 위해서 다음과 같은 산출지향 규모수확불변의 선형계획모형이 각 수준별로 각각 해를 얻을 수 있다.

$$\max \ \phi \qquad \text{<식 1>}$$

$$st \ \sum_{j\epsilon N}\lambda_j x_{ij} \le x_i \quad i=1,...,m$$

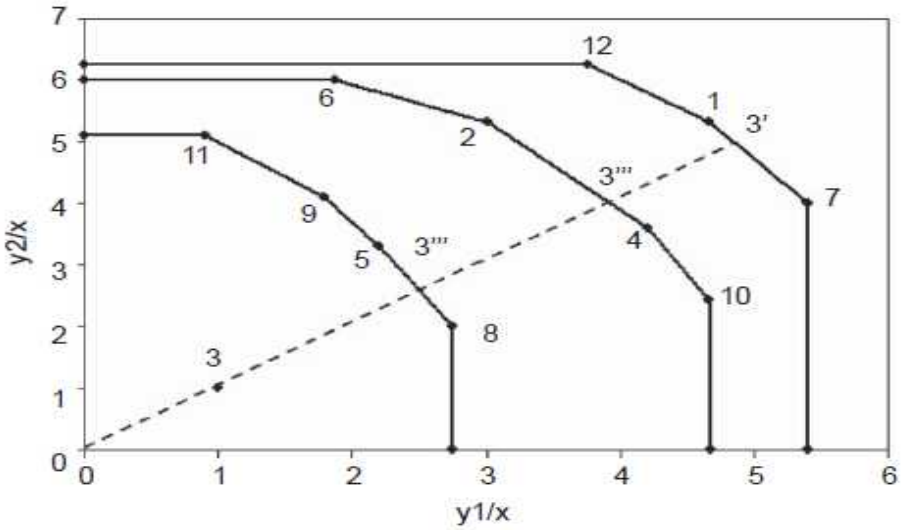
$$\sum_{j\epsilon N}\lambda_j y_{rj} \ge \phi y_r \quad r=1,...,k$$

$$\lambda_j \ge 0 \quad j\epsilon N$$

단 x_{ij} 와 y_{rj}는 DMU_j 의 i번째 투입물과 r번째 산출물이다. [그림 1]에서 DMU3에 대한 투입물과 산출물을 개선시키는 것은 불가능할 수 있다. 앞서 언급한 방법으로 차선의 효율적인 프론티어가, 비효율적인 단위들에 대해서 달성 가능한 목표를 얻기 위해서 비효율적인 단위들에 대해서 형성될 수 있다.

[그림 1]에서 가상적인 예에 대한 첫 단계의 효율적인 DMUs들은 [그림 1]에서 DMU 12, DMU 1, DMU 7로서 나타낼 수 있다. 이러한 효율적인 DMUs들이 다음 효율성 평가에서는 제외되게 되고, 동일한 방법의 효율성분석이 계속된다. 결과적으로 DMU 6, DMU 2, DMU 4, DMU 10이 두 번째 단계의 효율적인 프론티어를 형성하게 된다. 세 번째 단계에서는 DMU 11, DMU 9, DMU 5, DMU 8이 효율적인 프론티어를 형성하게 된다. 따라서 비효율적인 DMU 3은 3번째 단계의 효율적인 프론티어를 이용함으로써, 더욱 성취가능한 산출물 개선을 위한 차선의 타겟을 배분하는 것이 가능하게 된다. 이것에 덧붙여서, DMU 6과 같은 약간 비효율적인 단위는 더욱 비효율적인 단위의 참조집합으로서 역할을 하게 된다.

[그림 1] 산출지향적인 컨텍스트의존모형과 가상적인 예



자료: Ulucan and Atici(2010), p.70.

(1) 매력도(Attractiveness)와 진전점수(progress scores)

매력도란 특정수준에서 DMUs들이 또 다른 특정수준에서 DMUs들의 평균에 의해서 평가되는 것을 의미한다. 즉, 등급 1(Degree 1)에서의 매력도 점수는 평가컨텍스트가 단계 2인 DMUs인 경우에 단계 1인 DMUs의 점수를 의미한다. 즉, 등급 1은 한 등급 낮은 단계의 DMUs하에서 평가되는 특정단계의 DMUs를 의미한다. 개별수준에서 DMUs의 순위를 평가하는 것은 비효율적인 DMUs에 대한 벤치마킹 목적을 위해서 유용하다. 이 점 때문에 컨텍스트의존 모형에서 매력도점수와 진전도 점수를 계산하는 것이 중요하다.

진전도란 더 좋은 성과를 보여주는 DMUs가 평가 컨텍스트로서 선택될 때의 투입산출요소의 효율성을 높여 줄 수 있는 단계별 목표치를 제시해 주는 것을 말한다. 따라서 수치는 작을 수록 좋게 된다.

매력도와 진전도에 대한 Seiford and Zhu(2003)의 수식은 아래의 <식 2>에 제시하였다. 즉, 특정 한 수준 $E^{l_0}, l_0 \epsilon \{1, ..., L-1\}$ 으로부터, 특정한 $DMU_q = (x_q, y_q)$에 대해서, 우리는 산출지향 매력도를 특징 지우는 다음의 <식 2>를 갖게 된다.

$$\Omega_q^*(d) = \max_{\lambda_j \Omega_q(d)} \ \Omega_q(d) \quad d = 1, ..., L - l_0 \qquad \text{<식 2>}$$

$$st \qquad \sum_{j \epsilon F(E^{l_0+d})} \lambda_j y_j \geq \Omega_q(d) y_q$$

$$\sum_{j \epsilon F(E^{l_0+d})} \lambda_j y_j \leq x_q$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j \epsilon F(E^{l_0+d})$$

<식 2>의 선형계획프로그램인 $(\Omega_q^*(d))$는 특정수준 E^{l_0} 로부터, DMU_q의 산출지향 d등급매력도라고 칭한다. $\Omega_q^*(d)$의 값이 더 커지면 커질수록 DMU_q의 매력도도 더 커진다.

특정한 수준 E^{l_0}로부터 특정한 $DMU_q = (x_q, y_q)$에 대해서, $E^{l_0}, l_0 \epsilon \{2, ..., L\}$ 진전도 점수는 하기의 <식 3> 선형계획모형으로부터 계산된다.

$$P_q^*(g) = \max_{\lambda_j} P_q(g) \quad P_q(g) \quad g = 1,...,l_0 - 1 \qquad \text{<식 3>}$$
$$st \quad \sum_{j \epsilon F(E^{l_0-g})} \lambda_j y_j \geq P_q(g) y_q$$
$$\sum_{j \epsilon F(E^{l_0-g})} \lambda_j x_j \leq x_q$$
$$\lambda_j \geq 0 \quad j \epsilon F(E^{l_0-g})$$

상기의 <식 3>에서 $(P_q^*(g))$의 최적해는 특정한 수준 E^{l_0}로부터 특정한 DMU_q의 산출지향 g등급 진전도라고 칭한다. $(P_q^*(g))$가 더 커질수록, DMU_q의 진전도도 더욱 기대되게 된다. 따라서 $(P_q^*(g))$는 더 작은 값일 수록 더 좋다.

(2) 측정특유 컨텍스트의존 DEA 모형

투입과 산출지향 DEA 모형들은 투입물과 산출물의 비율적인 개선을 가정하며, 모형의 지향성에 따라서 모든 투입물과 산출물에 대해서 목표가 되는 개선시켜야만 하는 수치를 얻게 된다. 그러나, 여러 사례에서 보면, 어떤 DMU는 투입물과 산출물을 동시에 개선시키는 것이 불가능 할 수도 있는데, 그러한 상황에서 측정특유모형이 이용될 수 있다. 측정특유모형은 흥미가 있는 특정한 투입물 또는 산출물의 조합을 취하게 되며, 단지 그러한 요소들에 대해서만 목표값을 부여하게 된다. 이러한 모형을 이용함으로써, 단지 한 개나 몇 개의 투입물이나 산출물로 효율성 측정을 제한하는 경우에 유용하게 사용할 수 있다.

Seiford and Zhu(2003)의 컨텍스트의존 모형을 이용한 클러스터링 접근은 다음과 같이 측정특유 모형으로 수정시킬 수 있다.

k개의 산출물과 m개의 투입물을 갖고 있는 n개의 DMUs가 있다고 가정하자. 효율적인 DMUs 조합을 E라고 하고, 모든 DMUs조합을 N 이라고 하자. 그 때, E^1 조합에서 DMUs를 조합 N^1에서 첫 번째 수준의 효율적인 프론티어로서 정의한다. N^b와 E^b는 $N^{b+1} = N^b - E^b$로서 정의한다. 조합E^1에서의 DMUs는 전통적인 DEA 효율적인 DMU조합과 동일하다. 두 번째 수준의 효율적인 프론티어는, 첫 번째 수준의 효율적인 DMUs를 유지하면서 b=2에서, 얻어진다. 이러한 과정을 이용하여, 마지막 DMU가 남을 때까지 다양한 수준의 효율적인 그리고 차선의 효율적인 프론티어가 얻어진다. 효율적인 DMUs를 얻기

위해서 다음과 같은 산출지향 규모수확불변의 선형계획모형이 각 수준별로 각각 해를 얻을 수 있다. $I \subseteq \{1,2,...,m\}$ and $O \subseteq \{1,2,... s\}$ 는 관심이 있는 특정한 투입물과 산출물의 조합을 각각 의미한다고 하자. 자료포괄모형에 근거하여, I와 관련된 투입물, O와 관련된 산출물 만이 최적화될 수 있는 측정특유모형들의 조합을 얻을 수 있다. 관심있는 투입물의 조합을 취하는 측정특유 규모수확불변모형은 하기의 <식 4>와 같다. 하기 모형에서 효율적인 DMUs를 얻기 위해서, 개별수준별로 별도로 최적 해를 구한다.

$\min \theta$ <식 4>

$$st \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io} \quad i \epsilon I$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} \qquad i \not\subset I$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro} \qquad r = 1, ..., s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, ..., n$$

유사하게 관심이 있는 산출물의 조합을 취하는 측정특유규모수확불변모형은 다음 <식 5>와 같다.

$\max \phi$ <식 5>

$$st \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} \quad i = 1, ..., m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \leq \phi y_{ro} \quad r \epsilon 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro} \qquad r \not\subset 0$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, ..., n$$

(3) 측정특유 컨텍스트의존 DEA 모형에서의 벤치마크 쉐어

벤치마크 쉐어(benchmark shares)는 비효율적인 항만들의 비효율성을 측정할 때, 개별 효율적인 항만의 중요성을 표시한다. 개별 효율적인 항만에 대한 벤치마크 쉐어는 다음과

같이 <식 6>을 통해서 측정할 수 있다.

각각의 효율적인 $DMU_j j \epsilon E$ 에 대한 투입특유 벤치마크쉐어는 다음과 같이 측정할 수 있다. 단, E는 효율적인 항만의 조합을 의미하고, N 은 비효율적인 항만들의 조합을 의미한다.

$$\Delta_j^k = \frac{\sum_{d \epsilon N} \lambda_j^{d^*} (1 - \theta_d^{k^*}) x_{kd}}{\sum_{d \epsilon N} (1 - \theta_d^{k^*}) x_{kd}} \qquad \text{<식 6>}$$

단, $\lambda_j^{d^*}$ 와 $\theta_d^{k^*}$는 최적해를 의미한다.

각각의 효율적인 $DMU_j j \epsilon E$ 에 대한 q번째 산출지향 벤치마크 쉐어는 다음과 같이 <식 7>을 통해서 측정할 수 있다.

$$\Pi_j^q = \frac{\sum_{d \epsilon N} \lambda_j^{d^*} (\phi_d^{q^*} - 1) y_{qd}}{\sum_{d \epsilon N} (\phi_d^{k^*} - 1) y_{qd}} \qquad \text{<식 7>}$$

단, $\lambda_j^{d^*}$ 와 $\theta_d^{k^*}$는 최적해를 의미한다.

어떠한 비효율적인 항만에 대해서 참조항만으로서 역할을 하지 않은 효율적인 항만은 0의 벤치마크 쉐어를 갖게 된다. 벤치마크 쉐어의 수치가 크면 클수록 효율적인 항만의 중요성이 벤치마킹에서 차지하는 비율이 더 커진다. 벤치마크 쉐어를 측정할 때는 개별 투입 및 산출요소에 대한 목표치(target value)가, 효율적인 항만들에 대한 벤치마크 쉐어를 결정할 때, 중요하게 된다.

3. 설문조사를 통한 컨텍스트의존 및 측정특유 모형 실증분석을 위한 모형개발

(1) 설문조사를 통한 컨텍스의존 및 측정특유 모형 실증분석을 위한 모형개발

1) 설문조사의 방법, 기간 및 설문조사 결과

<표 3>의 설문지는 2011년 8월 1일부터 2011년 8월 30일 사이에 지방해양항만청 담당자, 항만관련 전문가 및 교수에게서 e-mail을 통해서 수집되었다. 대상은 항만분야 전공교수 33

명, 항만분야전문가 2명, 각 지방해양수산청 3명으로 총40명에게 설문지를 발송하였으나 17명에게서 회답을 받았다. 회수율은 42.5%였다[교수16명, 항만분야 전문가 1명)]. 지방해운항만청의 담당자들은 회신을 받지 못했으며, 바쁜 공무 때문에 회수율은 매우 저조하였다. 다음과 같은 설문의 내용에 대한 의견이 제기되었다. ① 중국 상해이북항만의 항만물동량처리량은 배후지 물동량 및 마케팅 역량 등이 상당히 중요함, ② 하드웨어적인 요소만이 항만경쟁력을 결정한다고 보지 않기 때문에 하드웨어 플러스 항만배후도시 경쟁력도 반영해야만 함. ③ 투입과 산출요소에 대한 정보가 더 세부적이어야만 함, 산출요소는 적어도 2개가 되어야만 함, ④ 항만간 클러스터링이란 주제를 놓고 보았을 때, 제안하신 투입산출요소만 가지고 클러스터링이 라는 내용을 충족할 수 있는지 의문이 감. 제안하신 투입산출요소는 대개 항만간 경쟁력 평가에 사용되는 지표들로 판단됨. 분석과정의 단순화와 연구수행의 실현가능성을 놓고 볼 때, 이해는 갑니다만, 가능하시면 클러스터링이 갖는 개념을 충족시킬 수 있는 다양한 하위 속성변수들을 추가적으로 고려하시는 것이 좋을 것 같음.

위와 같은 지적에도 불구하고 본 논문에서 국내와 국외에서 수집할 수 있는 공식적인 통계자료가 Containerization International Yearbook 밖에는 없어서 <표 2>와 같은 투입-산출요소에 대한 만족도 결과에 의거하여 1개의 산출물(컨테이너화물처리량)과 4개의 투입물(선석수, 수심, 총면적, 크레인수)을 이용한 <표 3>과 같은 모형으로 결정하였다.

<표 3> 아시아항만의 클러스터링을 분석하기 위한 모형개발(투입-산출요소)에 대한 전문가 만족도 조사 결과

만족도 /응답자	투입-산출요소에 대한 만족도 조사결과								
	0-29 %	30-39%	40-49%	50-59%	60-69%	70-79%	80-89%	90-100%	비고
1						O			
2						O			
3							O		
4						O			
5							O		
6				O					
7				O					
8							O		
9						O			
10					O				
11					O				
12							O		
13		O							
14					O				
15							O		
16					O				
17	O(투입)				O(산출)				
합계	0.5	1		2	4.5	4	5		17

2) 설문조사결과에 의한 컨텍스트의존 및 측정특유 모형 개발

<표 3>의 결과에 의해서 <표 4>과 같은 아시아 항만들의 클러스터링을 측정 할 수 있는 새로운 모형을 개발하였다.

<표 4> 아시아 항만들의 클러스터링 측정을 위해 개발된 모형

모형	대상기간	산출요소	투입요소	대상항만 수
컨텍스트 의존 및 측정특유모형	2001~2009	컨테이너화물처리량(TEU)	선석길이(m)	342개
			수심(m)	
			총면적(평방미터)	
			크레인수(개)	

4. 아시아 항만들의 클러스터링 측정 및 추세분석을 위한 실증적 적용

(1) 분석대상의 모형, 대상기간, 투입-산출요소[1] 및 단위, 대상항만 수, 실증분석방법

분석모형, 대상기간, 투입-산출요소, 대상항만 수는 <표 3>과 같다. 대상은 아시아 38개항만(2001년-2009년)을 대상(총 342개항만)으로 하였다. 각 변수의 단위는 다음과 같다. 투입요소는 선석길이(m), 수심(m), 총면적(평방미터), 크레인수(개)로 하였으며, 산출요소는 컨테이너화물처리량(TEU)이다. 또한 자료의 통일성을 기하기 위해서 광저우항, 닝보항에 대한 2001년, 2002년 시설자료는 2003년도의 비율을 감안하여 수치를 부여하였다. 그리고 Containerization International Yearbook에 누락되어 있는 투입 및 산출요소들에 대한 수치들도 동일한 방법으로 수치를 부여하였다. 또한 10년간의 자료를 수집하고 정리하는 과정에서 약간의 오류가 발생할 수도 있었음을 밝혀둔다. 실증분석방법은 2009년도의 자료를 중심으로 컨텍스트의존모형을 이용한 매력도, 진전도 점수 측정방법, 측정특유방법을 이용한 투입 및 산출요소의 영향력 측정을 함으로써 새로운 측정방법을 실증적으로 보여 주며, 10년간의 클러스터링 추세분석은 컨텍스트의존모형에 의해서 효율적인 항만을 중심으로 클러스터링을 제시하며, 또한 측정특유모형을 이용하여, 투입요소들이 각각 제거되는 경우의 클러스터링을 제시하고자 한다.

각 국가별 항만들의 명칭은 다음 <표 5>와 같다.

---

1) 본 연구에서 사용한 투입-산출요소들은 객관적인 자료수집의 어려움 때문에 투입요소사이의 상관관계가 높다는 점과 투입-산출요소들은 다양화 시켜야만 하는 한계점을 가지고 있음.

<표 5> 실증분석에 사용된 국가별 항만

번호	국가	항만명	번호	국가	항만명
1	이란	Shahid Rajaee	22		Nagoya
2	이스라엘	Haifa	23		Osaka
3	요르단	Aqaba	24	한국	Busan
4	레바논	Beirut	25		Incheon
5	오만	Port Sultan Qaboos	26		Gwangyang
6	사우디아라비아	Jeddah	27	말레이시아	Port Klang
7	사우디아라비아	Dammam	28		Tanjung Pelepas
8	아랍에미리트	Dubai	29	파키스탄	Karachi
9	아랍에미리트	Khor Fakkan	30		Port Mohammad Byin Oasim
10	예멘	Aden	31	필리핀	Manila
11	중국	Hongkong	32		Davao
12		Shanghai	33	싱가포르	Singapore
13		Guangzhou	34	스리랑카	Colombo
14		Ningbo	35	대만	Keelong
15		Qingdao	36		Kaosiung
16	인도	Chennai	37	타일랜드	Leam Chanbang
17	인도네시아	Tanjung Priok	38		Bangkok
18		Janjung Perak			
19	일본	Tokyo			
20		Yokohama			
21		Kobe			

(2) 실증분석에 사용한 자료에 대한 기술통계치

<표 6> 실증분석에 사용된 기술통계치

구분/요소	선석길이	수심	총면적	크레인수	총처리량
평균	3699.25	12.82	1306831	22.51	4966604
표준편차	3894.54	1.95	1299546	24.09	15530786
분산	15167484	3.82	1.69E+12	580.50	2.41E+14
중앙값	3165	13	941867	17	2122555
첨도	36.56	4.39	8.09	11.62	256.83
왜도	4.84	0.19	2.33	2.85	15.04
최소값	100	6.67	60000	1	143933
최대값	38109	25	8569837	190	271710000
관측수	342	342	342	342	342

(3) 컨텍스트의존모형에 의한 항만의 클러스터링 측정

1) 컨텍스트의존모형(규모수확불변)의 단계(level)에 의한 효율적인 항만들의 클러스터링에 관한 실증분석 결과

<표 7>에는 Ulucan and Atici(2010, p.76, Table 4)이 제시한 바와 같이, 규모수확불변하의 컨텍스트의존모형에 의한 항만들의 단계별 클러스터링을 측정한 결과를 제시하였다. 즉, 단계별, 년도별로 효율적인 항만들끼리 클러스터링을 제시하였다.

<표 7>에서는 다음과 같은 사실을 알 수 있다.[2] 첫째, 가장 효율적인 단계(1단계, 2단계)의 클러스터링은 홍콩항, 상하이항, 싱가포르항. 닝보항, 광저우항, 카오슝항으로 나타났다.

둘째, 효율적인 단계(2단계, 3단계)의 클러스터링은 두바이항, 크호르 파칸항, 첸나이항, 부산항, 콜롬보항, 키롱항, 탄중펠프스항으로 나타났다.

셋째, 중정도의 효율적인 단계(4단계, 5단계, 6단계)의 클러스터링은 사히드 라자이항, 탄중프리옥항, 하이파항, 탄중퍼락항, 토쿄항, 요코하마항, 코베항, 나고야항, 오사카항, 인천항, 카라치항, 마닐라항, 방콕항, 담만항으로 나타났다.

넷째, 하위의 효율적인 단계(7단계, 8단계)의 클러스터링은 포트술탄카부스항, 제다항, 아덴항으로 나타났다.

<표 7> 컨텍스트의존모형에 의한 단계별 효율적인 항만끼리의 클러스터링
[규모수확불변]

연도	단계	효율적인 항만 번호[<표 4>에 표시된 항만 번호임]
2001	1	11,12,15,17,33,37
	2	13,24,26,35,36
	3	2,8,9,18,27,31,34
	4	4,16,19,28,38,
	5	1,20,22,23,29
	6	14,21,25,32,
	7	3,6,7,10
	8	5,30
2002	1	12,15,33
	2	13,17,24,34,36
	3	1,2,8,9,18,26,27,32,35

2) 전체 단계를 가장 효율적, 효율적, 중정도 효율적, 하위의 효율적인 단계로 클러스터링을 정확하게 구분하는 방법은 Ulucan and Atici(2010), Seiford and Zhu(2003)에서도 명시되어 있지 않다. 따라서 여기서는 저자가 매년의 전체단계를 감안하여 구분하였음을 밝혀둔다.

	4	16,19,28,31,37,38
	5	4,14,20,22
	6	21,23,25,29
	7	5,6,7,10
	8	3,11,30
2003	1	11,12,33
	2	8,13,18,24,35,36
	3	2,9,16,26,27,28,32,37
	4	1,14,15,17,31,34,
	5	19
	6	20,22,25,38
	7	6,7,21,23,30
	8	3,5,29
	9	4,10
2004	1	8,11,13,15,18,33,35
	2	2,9,12,14,36
	3	16,24,28,29,32,34
	4	1,17,19,27
	5	6,22,23,25,30,31,37,38
	6	3,5,20,21
	7	7,26
	8	10
	9	4
2005	1	11,15,18,33,35,36
	2	12,14,16
	3	8,9,24,28,32
	4	13,19,27,34
	5	6,17,22,25,29,30,37,38
	6	2,3,7,20,21,26,31
	7	23,
	8	1,5
	9	4,10
2006	1	12
	2	1,11,14,33,35,36
	3	6,8,13,16,24,28,32,34
	4	9,15,19,27
	5	17,25,29,30,31
	6	2,3,7,20,21,22,37,38
	7	23,26
	8	18
	9	4,5,10
2007	1	11,12,14,33
	2	8,13,15,16,24,28,32,36
	3	6,9,27,34
	4	17,29,30,31,35

	5	1,18,19,20,25,37
	6	2,3,7,21,22,23,38
	7	26
	8	4,10
	9	5
2008	1	11,12,14,33
	2	8,13,15,16,24,28,34,36
	3	9,27
	4	3,17,25,29,30,31,35
	5	1,6,7,18,19,20,32,37
	6	2,21,22,23,26,38
	7	4,5,10
2009	1	8,11,12,13,14
	2	15,16,28,33,36
	3	3,9,24,27,34
	4	17,19,25,29,30,31,35
	5	2,6,7,18,37,38
	6	1,20,21,26,32
	7	22,23
	8	4,5,10

2) 전체기간동안의 항만들의 매력도와 효율성 수치측정

본 분석에서는 지면상의 이유 때문에 전체의 기간을 전부 보여주지 않고, 대표적인 최근의 자료를 이용하여 측정하는 방법을 보여주고자 한다. <표 8>에는 2009년도 매력도를 측정한 결과를 제시하였다. 본 분석에서는 단계 1의 DMUs에 대한 매력도 점수들과 개별등급에 대한 단계 8의 DMU에 대한 진전도 점수를 얻었다. 등급 1의 매력도는 평가컨텍스트가 단계2인 DMUs들인 경우의 단계 1 DMUs들의 점수를 의미한다. 다시 말하면, 등급 1은 특정한 수준의 DMUs가 한 단계 낮은 단계의 DMUs하에서 평가된다는 것을 의미한다. 유사하게 단계 1의 DMUs의 등급 7의 매력도는 평가컨텍스트로서 단계 8의 DMU를 택함으로써, 얻어지는 점수를 의미한다. 즉, 단계 1의 DMUs가 단계 8의 DMUs하에서 평가된다는 것을 의미한다. 개별 등급에 대한 단계1의 DMUs들의 점수는 <표 8>에 제시하였다. 실증분석 시에는 제1단계[level 1 & level 1], 제2단계[level 2 & level 1], 제3단계[level 3 & level 2], 제4단계[level 4 & level 3] 등등의 방법으로 측정한다.[자세한 내용은 박노경(2003)을 참조요망].

<표 8> 2009년도 컨텍스트의존모형에 의한 단계별 항만의 매력도와 효율성 수치
[규모수확불변하의 산출지향모형]

항만/구분	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	7단계	8단계
1	0.3167	0.3619	0.6345	0.7490	0.9955	1		
2	0.1643	0.2940	0.3646	0.7494	1			
3	0.4136	0.5530	1					
4	0.0972	0.1307	0.2118	0.2844	0.3907	0.4531	0.5832	1
5	0.1163	0.1197	0.1769	0.2694	0.3542	0.3864	0.7069	1
6	0.4072	0.4836	0.8436	0.9633	1			
7	0.2948	0.3907	0.4533	0.8058	1			
8	1							
9	0.6587	0.9099	1					
10	0.0902	0.1288	0.1590	0.3005	0.3994	0.5306	0.6041	1
11	1							
12	1							
13	1							
14	1							
15	0.8167	1						
16	0.9266	1						
17	0.4220	0.5978	0.9516	1				
18	0.2900	0.3782	0.6030	0.748	1			
19	0.3114	0.4440	0.6521	1				
20	0.2382	0.3547	0.6663	0.7028	0.9716	1		
21	0.2069	0.2944	0.4724	0.6553	0.8996	1		
22	0.1966	0.2654	0.4294	0.6218	0.8505	0.9532	1	
23	0.1770	0.2598	0.5067	0.5998	0.8643	0.9352	1	
24	0.6214	0.9658	1					
25	0.2671	0.4849	0.8808	1				
26	0.1970	0.2983	0.6574	0.7146	0.9417	1		
27	0.5150	0.7082	1					
28	0.9778	1						
29	0.3803	0.4920	0.5782	1				
30	0.4370	0.5366	0.6645	1				
31	0.3167	0.4629	0.6874	1				
32	0.1449	0.2885	0.4240	0.6320	0.9880	1		
33	0.9943	1						
34	0.5464	0.9773	1					
35	0.2404	0.4772	0.7955	1				
36	0.8068	1						
37	0.2744	0.4021	0.6073	0.9048	1			
38	0.2069	0.2672	0.6925	0.7504	1			

(3) 2009년도 단계1의 항만들에 대한 매력도 측정

1) 매력도 측정결과

<표 9>에는 규모수확불변하의 산출지향모형에 의한 2009년도 단계1에 속한 항만들[<표 7>에서 2009년 참조]의 등급별 매력도를 측정한 결과를 제시하였다. <표 9>에서 보면, Degree 1부터 Degree 7까지의 각 Degree별 랭킹을 살펴보면, 두바이항은 2,2,2,3,2,2,1, 홍콩항은 3,1,3,,3,4,3, 상하이항은 4,3,5,5,5,5,5, 광저우항은 1,4,1,1,1,1,2, 닝보항은 5,5,4,4,4,3,4의 순위를 기록하였다. 요컨대, 평가컨텍스트(evaluation context)가 변하면 순위도 변한다는 점을 알 수 있다. 그러나 전체적인 방향은 유사한 결과를 보이고 있다.

<표 9> 2009년도 단계 1에 속한 항만들의 매력도 측정결과
[규모수확불변하 산출지향모형]

항만/구분	Degree 1	Degree 2	Degree 3	Degree 4	Degree 5	Degree 6	Degree 7
8.Dubai	0.6685	0.4517	0.2463	0.1793	0.1513	0.1400	0.0693
11.Hong Kong	0.6290	0.5070	0.2297	0.1910	0.1323	0.0967	0.0496
12.Shangahi	0.6182	0.3551	0.1705	0.1514	0.0998	0.0730	0.0375
13. Guangzhou	0.6782	0.3251	0.3073	0.2552	0.2163	0.1647	0.0501
14. Ningbo	0.4867	0.2969	0.2101	0.1398	0.1228	0.1072	0.0471

1) 진전도 측정결과

<표 10> 2009년도 단계 8에 속한 항만들의 진전도 측정결과
[규모수확불변하 산출지향모형]

항만/구분	Degree 1	Degree 2	Degree 3	Degree 4	Degree 5	Degree 6	Degree 7
4. Beirut	1.7148	2.2072	2.5598	3.5161	4.7226	7.6482	10.2868
5. Port Sultan Qaboos	1.4147	2.5879	2.8233	3.7126	5.6543	8.3520	8.5980
10. Aden	1.6554	1.8846	2.5035	3.3281	6.2911	7.7625	11.0837

<표 10>에는 규모수확불변하의 산출지향모형에 의한 2009년도 단계1에 속한 항만들[<표 7>에서 2009년도의 8단계에 속한 항만들] 등급별 진전도를 측정한 결과를 제시하였다. Degree 1은 세 개(4번,5번,10번 항만)의 항만들이 7단계로 가기 위한 점수이며, Degree 7은 1단계로 가기위해서 필요한 점수이다. 따라서 낮은 등급의 점수가 항만을 개선시키기 위해서 필요한 점수로서 달성하기 더 쉬우며, 높은 등급의 점수는 그 만큼

달성하기가 어려운 점수들이다.

(4) 측정특유모형에 의한 각 항만들의 효율성 측정결과

<표 11>에는 측정특유모형에 의한 각 투입변수별, 그리고 산출변수에 대한 효율성 측정결과를 제시하였다. 투입변수들은 투입지향모형으로 산출변수는 산출지향모형으로 측정하였다. 측정특유모형에 의거하여 측정한 효율성의 영향력을 보면, 컨테이너화물처리량, 선석길이, 크레인수, 총면적, 수심의 순서로 효율성에 영향력을 미치고 있는 것으로 나타났다.

<표 11> 2009년도 측정특유모형을 이용한 각 항만들의 효율성 측정결과

항만/구분	선석길이	수심	총면적	크레인수	컨테이너화물처리량
1	0.3097	0.0762	0.1097	0.1867	0.3167
2	0.1561	0.0502	0.1643	0.0914	0.1643
3	0.4017	0.0222	0.0972	0.3425	0.4136
4	0.0956	0.0375	0.0496	0.0421	0.0972
5	0.1147	0.0114	0.0426	0.0530	0.1163
6	0.3978	0.1043	0.0884	0.2479	0.4072
7	0.2939	0.0429	0.1769	0.1039	0.2948
8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
9	0.6496	0.1300	0.4405	0.2993	0.6587
10	0.0887	0.0179	0.0656	0.0448	0.0902
11	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
12	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
13	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
14	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	0.6508	0.6780	0.5746	0.3499	0.8167
16	0.4899	0.1093	0.3425	0.9266	0.9266
17	0.4105	0.1550	0.1654	0.2757	0.4220
18	0.2838	0.0955	0.1278	0.1651	0.2900
19	0.2815	0.1326	0.1805	0.1873	0.3114
20	0.1965	0.0998	0.0979	0.1938	0.2382
21	0.2013	0.0761	0.1186	0.1370	0.2070
22	0.1966	0.0730	0.1118	0.0453	0.1966
23	0.1433	0.0716	0.1063	0.1478	0.1770
24	0.3066	0.5045	0.3446	0.3810	0.6214
25	0.2330	0.0647	0.2275	0.2671	0.2671
26	0.1687	0.0601	0.0950	0.1970	0.1970
27	0.4124	0.2889	0.3034	0.2855	0.5150

28	0.9770	0.4077	0.3604	0.5377	0.9777
29	0.3756	0.0547	0.2191	0.1660	0.3803
30	0.4317	0.0348	0.2256	0.1907	0.4370
31	0.1339	0.1762	0.1210	0.1949	0.3167
32	0.1062	0.0156	0.1449	0.1282	0.1449
33	0.7642	0.9923	0.9779	0.4936	0.9943
34	0.4659	0.2512	0.5464	0.2295	0.5464
35	0.1548	0.0632	0.2297	0.2404	0.2404
36	0.4538	0.6905	0.4352	0.7690	0.8068
37	0.1639	0.1514	0.0816	0.1728	0.2744
38	0.1015	0.0671	0.1039	0.2069	0.2069

<표 12> 2009년도 단계 1[<표 10>]에 속한 항만들의 벤치마킹 점유율 측정
[규모수확불변하 투입지향모형]

항만/투입산출 요소	선석길이	수심	총면적	크레인수
8.Dubai	0.2265	0.0017	0.0000	0.0000
11.Hong Kong	0.2015	0.2152	0.3781	0.3225
12.Shangahi	0.1493	0.1548	0.1579	0.1395
13. Guangzhou	0.0000	0.0408	0.0000	0.0795
14. Ningbo	0.0680	0.1085	0.2703	0.2329

<표 12>에는 <표 11>에서 효율적인 항만들로 나타난 두바이, 홍콩, 상하이, 광저우, 닝보항들의 투입요소에 대한 영향력을 측정한 결과를 제시하였다. 선석길이 면에서는 두바이항, 수심에서는 홍콩항, 총면적에서는 홍콩항, 크레인 수에서도 홍콩한이 다른 비효율적인 항만들의 효율성에 미친 영향이 큰 것으로 나타났다. 또한 효율적인 항만들 사이에서 투입요소에 대한 반영비율이 높은 순서에서 낮은 순서의 항만을 제시하면, 홍콩항, 상하이항-닝보항, 두바이항, 광저우항의 순서였다. <표 13>에서는 측정특유모형으로 단계별로 효율적인 항만들끼리의 클러스터링을 측정한 결과를 제시하였다. 그 결과를 살펴보면 <표 7>에 제시한 컨텍스트의존모형에 의한 효율적인 항만들끼리의 클러스터링 결과와 동일한 결과를 보였다. 그 이유는 투입-산출요소의 특성때문이라고 추정된다. 특히, 컨테이너화물처리량의 영향력이 다른 투입요소들의 영향력보다 더 크기 때문인 것으로 판단된다. 한편 개별 항만들이 효율적이 되기 위한 투입-산출요소의 증감비율을 살펴보면, 예를 들어 1번 항만은 효율적이 되기 위해서 각각의 투입요소에 대한 효율성 목표치(efficiency targets)대비 선석길이는 -60.03%, 수심은 -92.38%, 총면적은 -89.03%, 크레인수는 -81.33%시켜야만 하고, 컨테이너화물처리량은 +315.72%(목표치: 6966388.60 TEU, 실제치: 220646 TEU, 지면관계상 개별 항만들에 대한 투입 및

산출요소의 목표치와 실제치에 대한 백분비율은 제시하지 않았음. 투입요소는 100%에서 측정특유효율성수치를 감산하면 되며, 산출요소는 목표치와 실제치를 비교하여 백분비율을 계산하면 됨)만큼 증대시켜야만 한다. 또한 비효율적인 개별항만들이 단계별로 어느 정도로 효율성이 개선되는 정도도 동일한 방법으로 계산하면 된다.

<표 13> 측정특유모형에 의한 단계별 효율적인 항만끼리의 클러스터링 [규모수확불변]

연도	단계	선석길이	수심	총면적	크레인수	컨테이너 화물처리량
2001	1	11,12,15,17,33,37	11,12,15,17,33,37	11,12,15,17,33,37	11,12,15,17,33,37	11,12,15,17,33,37
	2	13,24,26,35,36	13,24,26,35,36	13,24,26,35,36	13,24,26,35,36	13,24,26,35,36
	3	2,8,9,18,27,31,34	2,8,9,18,27,31,34	2,8,9,18,27,31,34	2,8,9,18,27,31,34	2,8,9,18,27,31,34
	4	4,16,19,28,38	4,16,19,28,38	4,16,19,28,38	4,16,19,28,38	4,16,19,28,38
	5	1,20,22,23,29	1,20,22,23,29	1,20,22,23,29	1,20,22,23,29	1,20,22,23,29
	6	14,21,25,32	14,21,25,32	14,21,25,32	14,21,25,32	14,21,25,32
	7	3,6,7,10	3,6,7,10	3,6,7,10	3,6,7,10	3,6,7,10
	8	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
2002	1	12,15,33	12,15,33	12,15,33	12,15,33	12,15,33
	2	13,17,24,34,36	13,17,24,34,36	13,17,24,34,36	13,17,24,34,36	13,17,24,34,36
	3	1,2,8,9,18,26,27,32,35	1,2,8,9,18,26,27,32,35	1,2,8,9,18,26,27,32,35	1,2,8,9,18,26,27,32,35	1,2,8,9,18,26,27,32,35
	4	16,19,28,31,37,38	16,19,28,31,37,38	16,19,28,31,37,38	16,19,28,31,37,38	16,19,28,31,37,38
	5	4,14,20,22	4,14,20,22	4,14,20,22	4,14,20,22	4,14,20,22
	6	21,23,25,29	21,23,25,29	21,23,25,29	21,23,25,29	21,23,25,29
	7	5,6,7,10	5,6,7,10	5,6,7,10	5,6,7,10	5,6,7,10
	8	3,11,30	3,11,30	3,11,30	3,11,30	3,11,30
2003	1	11,12,33	11,12,33	11,12,33	11,12,33	11,12,33
	2	8,13,18,24,35,36	8,13,18,24,35,36	8,13,18,24,35,36	8,13,18,24,35,36	8,13,18,24,35,36
	3	2,9,16,26,27,28,32,37	2,9,16,26,27,28,32,37	2,9,16,26,27,28,32,37	2,9,16,26,27,28,32,37	2,9,16,26,27,28,32,37
	4	1,14,15,17,31,34	1,14,15,17,31,34	1,14,15,17,31,34	1,14,15,17,31,34	1,14,15,17,31,34
	5	19	19	19	19	19
	6	20,22,25,38	20,22,25,38	20,22,25,38	20,22,25,38	20,22,25,38
	7	6,7,21,23,30	6,7,21,23,30	6,7,21,23,30	6,7,21,23,30	6,7,21,23,30
	8	3,5,29	3,5,29	3,5,29	3,5,29	3,5,29
	9	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10
2004	1	8,11,13,15,18,33,35	8,11,13,15,18,33,35	8,11,13,15,18,33,35	8,11,13,15,18,33,35	8,11,13,15,18,33,35
	2	2,9,12,14,36	2,9,12,14,36	2,9,12,14,36	2,9,12,14,36	2,9,12,14,36
	3	16,24,28,29,32,34	16,24,28,29,32,34	16,24,28,29,32,34	16,24,28,29,32,34	16,24,28,29,32,34
	4	1,17,19,27	1,17,19,27	1,17,19,27	1,17,19,27	1,17,19,27
	5	6,22,23,25,30,31,37,38	6,22,23,25,30,31,37,38	6,22,23,25,30,31,37,38	6,22,23,25,30,31,37,38	6,22,23,25,30,31,37,38

	6	3,5,20,21	3,5,20,21	3,5,20,21	3,5,20,21	3,5,20,21
	7	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26
	8	10	10	10	10	10
	9	4	4	4	4	4
2005	1	11,15,18,33,35,36	11,15,18,33,35,36	11,15,18,33,35,36	11,15,18,33,35,36	11,15,18,33,35,36
	2	12,14,16	12,14,16	12,14,16	12,14,16	12,14,16
	3	8,9,24,28,32	8,9,24,28,32	8,9,24,28,32	8,9,24,28,32	8,9,24,28,32
	4	13,19,27,34	13,19,27,34	13,19,27,34	13,19,27,34	13,19,27,34
	5	6,17,22,25,29,30,37,38	6,17,22,25,29,30,37,38	6,17,22,25,29,30,37,38	6,17,22,25,29,30,37,38	6,17,22,25,29,30,37,38
	6	2,3,7,20,21,26,31	2,3,7,20,21,26,31	2,3,7,20,21,26,31	2,3,7,20,21,26,31	2,3,7,20,21,26,31
	7	23	23	23	23	23
	8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	9	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10
2006	1	12	12	12	12	12
	2	1,11,14,33,35,36	1,11,14,33,35,36	1,11,14,33,35,36	1,11,14,33,35,36	1,11,14,33,35,36
	3	6,8,13,16,24,28,32,34	6,8,13,16,24,28,32,34	6,8,13,16,24,28,32,34	6,8,13,16,24,28,32,34	6,8,13,16,24,28,32,34
	4	9,15,19,27	9,15,19,27	9,15,19,27	9,15,19,27	9,15,19,27
	5	17,25,29,30,31	17,25,29,30,31	17,25,29,30,31	17,25,29,30,31	17,25,29,30,31
	6	2,3,7,20,21,22,37,38	2,3,7,20,21,22,37,38	2,3,7,20,21,22,37,38	2,3,7,20,21,22,37,38	2,3,7,20,21,22,37,38
	7	23,26	23,26	23,26	23,26	23,26
	8	18	18	18	18	18
	9	4,5,10	4,5,10	4,5,10	4,5,10	4,5,10
2007	1	11,12,14,33	11,12,14,33	11,12,14,33	11,12,14,33	11,12,14,33
	2	8,13,15,16,24,28,32,36	8,13,15,16,24,28,32,36	8,13,15,16,24,28,32,36	8,13,15,16,24,28,32,36	8,13,15,16,24,28,32,36
	3	6,9,27,34	6,9,27,34	6,9,27,34	6,9,27,34	6,9,27,34
	4	17,29,30,31,35	17,29,30,31,35	17,29,30,31,35	17,29,30,31,35	17,29,30,31,35
	5	1,18,19,20,25,37	1,18,19,20,25,37	1,18,19,20,25,37	1,18,19,20,25,37	1,18,19,20,25,37
	6	2,3,7,21,22,23,38	2,3,7,21,22,23,38	2,3,7,21,22,23,38	2,3,7,21,22,23,38	2,3,7,21,22,23,38
	7	26	26	26	26	26
	8	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10
	9	5	5	5	5	5
2008	1	11,12,14,33	11,12,14,33	11,12,14,33	11,12,14,33	11,12,14,33
	2	8,13,15,16,24,28,34,36	8,13,15,16,24,28,34,36	8,13,15,16,24,28,34,36	8,13,15,16,24,28,34,36	8,13,15,16,24,28,34,36
	3	9,27	9,27	9,27	9,27	9,27
	4	3,17,25,29,30,31,35	3,17,25,29,30,31,35	3,17,25,29,30,31,35	3,17,25,29,30,31,35	3,17,25,29,30,31,35
	5	1,6,7,18,19,20,32,37	1,6,7,18,19,20,32,37	1,6,7,18,19,20,32,37	1,6,7,18,19,20,32,37	1,6,7,18,19,20,32,37
	6	2,21,22,23,26,38	2,21,22,23,26,38	2,21,22,23,26,38	2,21,22,23,26,38	2,21,22,23,26,38
	7	4,5,10	4,5,10	4,5,10	4,5,10	4,5,10
2009	1	8,11,12,13,14	8,11,12,13,14	8,11,12,13,14	8,11,12,13,14	8,11,12,13,14

	2	15,16,28,33,36,	15,16,28,33,36,	15,16,28,33,36,	15,16,28,33,36,	15,16,28,33,36,
	3	3,9,24,27,34	3,9,24,27,34	3,9,24,27,34	3,9,24,27,34	3,9,24,27,34
	4	17,19,25,29,30,31, 35	17,19,25,29,30,31, 35	17,19,25,29,30,31, 35	17,19,25,29,30,31 ,35	17,19,25,29,30,31, 35
	5	2,6,7,18,37,38	2,6,7,18,37,38	2,6,7,18,37,38	2,6,7,18,37,38	2,6,7,18,37,38
	6	1,20,21,26,32	1,20,21,26,32	1,20,21,26,32	1,20,21,26,32	1,20,21,26,32
	7	22,23,	22,23,	22,23,	22,23,	22,23,
	8	4,5,10	4,5,10	4,5,10	4,5,10	4,5,10

(5) 컨텍스트의존모형과 측정특유모형을 이용한 아시아항만들의 클러스터링에 대한 추세분석

본 논문에서 제시한 컨텍스트의존모형과 측정특유모형을 이용한 아시아항만들의 클러스터링에 대한 10년 동안의 추세를 분석한 결과는 <표 14>에 제시하였으며, 그 특징 및 추세를 분석하면 다음과 같다. 단계의 구분은 전체단계를 고려하여 저자가 개인적으로 판단하여 구분하였다.

첫째, 가장 효율적인 단계(1단계, 2단계)의 클러스터링은 홍콩항, 상하이항, 싱가포르항. 닝보항, 광저우항, 카오슝항으로 나타났다.

둘째, 효율적인 단계(2단계, 3단계)의 클러스터링은 두바이항, 크호르 파칸항, 첸나이항, 부산항, 콜롬보항, 키롱항, 탄중펠프스항으로 나타났다.

셋째, 중정도의 효율적인 단계(4단계, 5단계, 6단계)의 클러스터링은 사히드 라자이항, 탄중프리옥항, 하이파항, 탄중퍼락항, 토쿄항, 요코하마항, 코베항, 나고야항, 오사카항, 인천항, 카라치항, 마닐라항, 방콕항, 담만항으로 나타났다.

넷째, 하위의 효율적인 단계(7단계, 8단계)의 클러스터링은 포트술탄카부스항, 제다항, 아덴항으로 나타났다.

다섯째, 효율적인 단계로 진전되어 클러스터링 된 항은 닝보항, 첸나이항, 탄중펠프스항으로 나타났다.

여섯째, 지역별로는 중국, 싱가포르항들이 효율적이며, 중동지역 항만과 일본지역항만들이 중하위의 효율적인 단계를 보이고 있는 것으로 나타났다.

<표 14> 컨텍스트의존모형과 측정특유모형에 의한 개별항만 들의 클러스터링의 년도별 단계

항만명/년도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Shahid Rajaee	5	3	4	4	8	2	5	5	6
Haifa	3	3	3	2	6	6	6	6	5
Aqaba	7	8	8	6	6	6	6	4	3

Beirut	4	5	9	9	9	9	3	7	8
Port Sultan Qaboos	8	7	8	6	8	9	9	7	8
Jeddah	7	7	7	5	5	3	3	5	5
Dammam	7	7	7	7	6	6	6	5	5
Dubai	3	3	2	1	3	3	2	2	1
Khor Fakkan	3	3	3	2	3	4	3	3	3
Aden	7	7	9	8	9	9	8	7	8
Hongkong	1	8	1	1	1	2	1	1	1
Shanghai	1	1	1	2	2	1	1	1	1
Guangzhou	2	2	2	1	4	3	2	2	1
Ningbo	6	5	4	2	2	2	1	1	1
Qingdao	1	1	4	1	1	4	2	2	2
Chennai	4	4	3	3	2	3	2	2	2
Tanjung Priok	1	2	4	4	5	5	4	4	4
Janjung Perak	3	3	2	1	1	8	5	5	5
Tokyo	4	4	5	4	4	4	5	5	4
Yokohama	5	5	6	6	6	6	5	5	6
Kobe	6	6	7	6	6	6	6	6	6
Nagoya	5	5	6	5	5	6	6	6	7
Osaka	5	6	7	5	7	7	6	6	7
Busan	2	2	2	3	3	3	2	2	3
Incheon	6	6	6	5	5	5	5	4	4
Gwangyang	2	3	3	7	6	7	7	6	6
Port Klang	3	3	3	4	4	4	3	3	3
Tanjung Pelepas	4	4	3	3	3	3	2	2	2
Karachi	5	6	8	3	5	5	4	4	4
Port Mohammad Byin Oasim	8	8	7	5	5	5	4	4	4
Manila	3	4	4	5	6	5	4	4	4
Davao	6	3	3	3	3	3	2	5	6
Singapore	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Colombo	3	2	4	3	4	3	3	2	3
Keelong	2	3	2	1	1	2	4	4	4
Kaosiung	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Leam Chanbang	1	4	3	5	5	6	5	5	5
Bangkok	4	4	6	5	5	6	6	6	5

IV. 결 론

본 논문에서는 아시아 항만들 간의 클러스터링 추세를 분석하기 위해서 첫째, 기존연구에서는 다루지 못한 새로운 방법인 컨텍스트의존모형과 측정특유모형에 대해서 이론적으로 설명하였으며, 둘째, 컨텍스트의존모형에 의한 항만들의 매력도와 진전도 측정방법 및 실제 적용, 셋째, 아시아 38개 항만들의 10년간 자료를 4개의 투입요소(선석길이, 수심, 총면적,

크레인수), 1개의 산출요소(컨테이너화물처리량)를 이용하여 효율성의 단계별로 효율적인 항만들을 대상으로 클러스터링하는 방법을 실증적으로 보여 주고 분석하였다.

실증분석의 주요한 결과는 다음과 같다.

첫째, 2009년도 자료를 이용한 매력도측정결과는 Degree 1부터 Degree 7까지의 각 Degree별 랭킹을 살펴보면, 두바이항은 2,2,2,3,2,2,1, 홍콩항은 3,1,3,3,4,3, 상하이항은 4,3,5,5,5,5,5, 광저우항은 1,4,1,1,1,1,2, 닝보항은 5,5,4,4,4,3,4의 순위를 기록하였다.

둘째, 2009년도 단계1에 속한 항만들의 등급별 진전도를 측정한 결과를 보면, 베이루트항, 포트술탄항, 아덴항과 같이 낮은 등급의 점수에 해당하는 항만들을 개선시키기 위해서는 바로 앞에 있는 등급에 필요한 점수가 더 달성하기 쉬우며, 높은 등급의 점수는 그 만큼 달성하기가 어려운 점수들임을 보여 주었다.

셋째, 측정특유모형에 의거하여 측정한 효율성의 영향력을 보면, 컨테이너화물처리량, 선석길이, 크레인수, 총면적, 수심의 순서로 효율성에 영향력을 미치고 있는 것으로 나타났다.

넷째, 효율적인 항만들(두바이, 홍콩, 상하이, 광저우, 닝보항)의 벤치마킹 쉐어에 대한 측정결과를 요약해 보면, 선석길이 면에서는 두바이항, 수심면에서는 홍콩항, 총면적면에서는 홍콩항, 크레인 수 면에서도 홍콩항이 다른 비효율적인 항만들의 효율성에 미친 영향이 큰 것으로 나타났다. 또한 효율적인 항만들 사이에서 투입요소에 대한 반영비율이 높은 순서에서 낮은 순서의 항만을 제시하면, 홍콩항, 상하이항-닝보항, 두바이항, 광저우항의 순서였다.

다섯째, 컨텍스트의존모형과 측정특유모형에 의한 클러스터링 결과는 동일하게 나타났다. 그 가장 큰 이유는 투입-산출자료의 특성때문이라고 판단된다.

여섯째, 10년동안의 클러스터링 추세를 분석결과는 다음과 같다.

가) 가장 효율적인 단계(1단계, 2단계)의 클러스터링은 홍콩항, 상하이항, 싱가포르항. 닝보항, 광저우항, 카오슝항으로 나타났다.

나) 효율적인 단계(2단계, 3단계)의 클러스터링은 두바이항, 크호르 파칸항, 첸나이항, 부산항, 콜롬보항, 키롱항, 탄중펠프스항으로 나타났다.

다) 중정도의 효율적인 단계(4단계, 5단계, 6단계)의 클러스터링은 사히드 라자이항, 탄중프리옥항, 하이파항, 탄중퍼락항, 토쿄항, 요코하마항, 코베항, 나고야항, 오사카항, 인천항, 카라치항, 마닐라항, 방콕항, 담만항으로 나타났다.

라) 하위의 효율적인 단계(7단계, 8단계)의 클러스터링은 포트술탄카부스항, 제다항, 아덴항으로 나타났다.

마) 효율적인 단계로 진전되어 클러스터링된 항은 닝보항, 첸나이항, 탄중펠프스항으로 나타났다.

본 논문이 갖는 정책적인 함의는 다음과 같다.

첫째, 각각의 항만들은 해당 항만들이 어떤 항만들과 투입 및 산출요소의 구조가 비슷한지를 파악하여 벤치마킹함으로써, 효율성을 개선시켜 나가야만 한다.

둘째, 항만정책입안자들은 컨텍스트의존모형과 측정특유모형을 항만의 클러스터링에 도입하여 해당항만이 발전할 수 있는 전략을 수립하고 이행해 나가야만 한다.

셋째, 국내항만들은 컨텍스트의존모형과 측정특유모형에서 제시하고 있는 클러스터링방법을 항만경영전략에 도입하여야만 한다.

본 논문은 첫째, 실증분석 결과를 단순하고 표면적으로 서술하였으며, 의미 있는 해석이 충분히 다루어지지 못했으며, 둘째, 효율성이 이동해 가는 과정을 해석할 수 있는 방법도 제시하지 못했다. 차후연구의 과제로 삼고자 한다.

참 고 문 헌

박노경, “컨텍스트의존모형과 측정특유모형을 이용한 아시아 항만들의 클러스터링에 관한 실증적 연구”,『2012 경제학공동학술대회 한국항만경제학회 논문집』, 2012년 2월21일, 83-120.

박노경, “Tier분석을 통한 벤치마킹항만 적출방법”,『한국항만경제학회지』제25권 제1호, 2009, 15-28.

박노경, “자기조직화지도 신경망을 이용한 국내 컨테이너터미널의 클러스터링 측정소고”,『한국항만경제학회지』제26권 제1호, 2010, 43-60.

박노경, “계층적 군집분석과 DEA Tier분석에 의한 클러스터링 측정방법:은행산업 적용”,『한국산업경제저널』제1권 제2호, 전북대학교 산업경제연구소, 2009.12, 107-130.

박노경, “컨테이너 항만선택을 위한 선호도 측정방법: 컨텍스트 의존모형 접근”,『해운물류연구』제38호, 2003, 87-112.

Banker, R. D., A. Charnes and W. W. Cooper, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Sciences*, Vol.30, 1984, 1078-1092.

Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes, “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2, 1978, 429-444.

Containerisation International Yearbook. Informa Communications, UK.

Cullinane, K., D.W. Song, and R. Gray, “A Stochastic Frontier Model of the Efficiency of Major Container Terminals in Asia: Assessing the Influence of Administrative and Ownership Structures” *Transportation Research Part A: Policy and Practice,* Vol.36, No.8, 2002, 743-762.

Fare, R., S. Grosskopf, and C.A.K. Lovell, *Production Frontiers,* Cambridge University Press, 1994.

Fare, R., S. Grosskopf, and C.A.K. Lovell, *The Measurement of Efficiency of Production, Boston*, Kluwer-Nijhoff Publishing, 1985.

Farrel, M. J., “The Measurement of Productive Efficiency” *Journal of the Royal Statistical Society,* Series A, Part 3, 1957.

Johnson, S.A. and Zhu, J., “Identifying Best Applicants in Recruiting Using Data Envelopment Analysis,” *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol.37, 2003, 125-139.

Morita, H., K. Hirokawa, and J. Zhu, “A Slack-based Measure of Efficiency in Context-dependent Data Envelopment Analysis” *Omega*, Vol.33, 2005, 357- 362.

Po, R.W., Guh, Y. Y., and Yang, M.S., “A New Clustering Approach Using Data Envelopment Analysis” *European Journal of Operational Research*, Vol.199, 2009, 276-284.

Sharma, M. J. and Yu, S.J., "Performance based Stratification and Clustering for Benchmarking of Container Terminals" *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, 2009, 5016-5022.

Seiford, L.M. and J. Zhu, “Context-dependent Data Envelopment Analysis-Measuring Attractiveness and Progress” *Omega*, Vol.31, 2003, 397- 408.

Ulucan, A., and Atici, K.B., “Efficiency Evaluation with Context-dependent and Measure-specific Data Envelopment Approach: An Application in a World Bank Supported Project” *Omega*, Vol.38, 2010, 68-83.

Valantine, V.C., and R. Gray, “Competition of Hub Ports: A Comparison between Europe and the Far East” *Proceedings of the 2nd International Gwangyang Port Forum and Int'l Conference for the 20th Anniversary of Korean Association of Shipping Studie*s, Korean Association of Shipping Studies, April 24-26, 2002, 161-176.

국 문 요 약

컨텍스트의존 모형 및 측정특유 모형을 이용한 아시아항만들의 클러스터링 측정 및 추세분석에 관한 실증적 연구

박노경

본 논문에서는 아시아 항만들 간의 클러스터링 추세를 분석하기 위해서 첫째, 기존연구에서는 다루지 못한 새로운 방법인 컨텍스트의존모형과 측정특유모형에 대해서 이론적으로 설명하였으며, 둘째, 컨텍스트의존모형에 의한 항만들의 매력도와 진전도 측정방법 및 실제적용, 셋째, 아시아 38개 항만들의 10년간 자료를 4개의 투입요소(선석길이, 수심, 총면적, 크레인수), 1개의 산출요소(컨테이너화물처리량)를 이용하여 효율성의 단계별로 효율적인 항만들을 대상으로 클러스터링하는 방법을 실증적으로 보여 주고 분석하였다. 또한 매력도, 진전도, 벤치마킹쉐어의 측정방법도 보여 주었다. 실증분석의 주요한 결과는 다음과 같다. 첫째, 2009년도 자료를 이용한 매력도측정결과는 Degree 1부터 Degree 7까지의 각 Degree별 랭킹을 살펴보면, 광저우항, 두바이항, 홍콩항, 닝보항, 상하이항의 순서였다. 둘째, 2009년도 단계1에 속한 항만들의 등급별 진전도를 측정한 결과를 보면, 베이루트항, 포트술탄항, 아덴항과 같이 낮은 등급의 점수에 해당하는 항만들은 그 전 등급의 항만을 벤치마킹해야만 한다. 셋째, 효율적인 항만들의 벤치마킹 쉐어에 대한 측정결과를 보면, 두바이항(선석길이), 홍콩항(수심, 총면적, 크레인수)이 다른 비효율적인 항만들의 효율성에 미친 영향이 큰 것으로 나타났다. 넷째, 컨텍스트의존모형과 측정특유모형에 의한 클러스터링 결과는 동일하게 나타났다. 그 가장 큰 이유는 투입-산출자료의 특성 때문이라고 판단된다. 다섯째, 10년동안의 클러스터링 추세를 분석결과는 다음과 같다. ① 가장 효율적인 단계(1단계, 2단계)의 클러스터링은 홍콩항, 상하이항, 싱가포르항. 닝보항, 광저우항, 카오슝항으로 나타났다. ② 효율적인 단계(2단계, 3단계)의 클러스터링은 두바이항, 크호르 파칸항, 첸나이항, 부산항, 콜롬보항, 키롱항, 탄중펠프스항으로 나타났다. ③ 중정도의 효율적인 단계(4단계, 5단계, 6단계)의 클러스터링은 사히드 라자이항, 탄중프리옥항, 하이파항, 탄중퍼락항, 토쿄항, 요코하마항, 코베항, 나고야항, 오사카항, 인천항, 카라치항, 마닐라항, 방콕항, 담만항으로 나타났다. ④ 하위의 효율적인 단계(7단계, 8단계)의 클러스터링은 포트술탄카부스항, 제다항, 아덴항으로 나타났다. ⑤ 효율적인 단계로 진전되어 클러스터링된 항은 닝보항, 첸나이항, 탄중펠프스항으로 나타났다.

본 논문이 갖는 정책적인 함의는 항만정책입안자들은 컨텍스트의존모형과 측정특유모형을 항만의 클러스터링에 도입하여 해당항만이 발전할 수 있는 전략을 수립하고 이행해 나가야만 한다는 점이다.

핵심 주제어: 컨텍스트의존, 측정특유, 아시아항만, 클러스터링, 매력도, 진전도, 벤치마킹, DEA