

택배서브터미널 대리점 운영효율성에 관한 연구 (A사를 중심으로)

윤성구, 박성훈, 마혜민, 여기태
인천대학교 동북아물류대학원

A Study on the Operating Efficiency of Parcel Delivery Sub-terminal Agency focus on A company

Sung-Goo Yoon, Sung-Hoon Park, Hye-Min Ma, Gi-Tae Yeo
Graduate school of Logistics, Incheon National University

요 약 본 연구는 DEA의 CCR/BCC 모형과 Malmquist 생산성 지수를 이용하여 택배 서브터미널 위수탁 대리점의 운영효율성을 분석했다. 투입변수로는 종업원수, 장비수, 영업비용을 선정하였으며 산출변수는 매출액을 선정하여 2014년부터 2016년 기간의 효율성을 분석하였다. 연구결과 CCR 모형과 BCC모형 모두 2014년 대비 2016년 효율성이 좋아졌으며 벤치마킹 분석결과 2016년 기준 DMU1과 DMU7이 가장 효율성이 좋은 것으로 나타났다. 또한 BCC 모형 기준 비효율성 분석결과 2014년 기준 2016년 모든 요소별 효율성이 증가한 것으로 나타났다. Malmquist 분석결과 MPI지수는 기술변화에 영향을 받아 소폭 하락하였으며 모든 DMU에서 기술퇴보가 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 본 연구는 택배에 대한 인식을 제고하고 그동안 논문에서 다루지 않았던 서브터미널 위수탁 대리점의 실제 운영효율성을 분석하였으며 그 결과 위수탁 대리점에 대한 정부의 제도개선 및 지원정책이 필요함을 시사점으로 제시하였다. 본 연구는 파주, 김포의 신도시 택배대리점을 기준으로 분석을 수행하였다. 따라서 향후 분석범위를 타도시 및 구도심으로 넓혀 신도시와의 비교를 통한 효율성분석을 수행해야 한다.

주제어 : DEA, 택배 서브터미널 위수탁 대리점, 운영효율성, CCR/BCC, Malmquist 지수

Abstract This study was aimed at analyzing the operational efficiency of DPAs(the delivery and pickup agents), which serve as sub-terminals in parcel delivery services, using CCR/BCC models in DEA. The input variables included the number of employees, and the amount of equipment and the operating expenses. The output variable was revenue value. The efficiency for the period from 2014 to 2016 was analyzed. The results revealed that the operational efficiency improved in 2016, compared with 2014, in both CCR and BCC models. According to the benchmarking analysis, DMU 1 and DMU 7 showed higher efficiency in 2016. The inefficiency analysis based on the BCC model showed increased efficiency of all factors in 2016 when compared with 2014. The Malmquist productivity index (MPI) dropped slightly as a result of technical changes and indicated a declining technical efficiency in all DMUs. This study suggests the need for government-led systematic improvement and support for DPAs by providing current insight into the parcel delivery industry and analyzing DPAs' operational efficiency in Korea for the first time. This research performed efficiency analysis of DPAs located in new town of paju and gimpo cities. In future research, comparative study on efficiency analysis including new town, old town area, and other cities are needed.

Key Words : DEA, Parcel Delivery Sub-terminal Agency, Operating Efficiency, CCR/BCC, Malmquist Index

Received 25 August 2017, Revised 25 September 2017
Accepted 20 October 2017, Published 28 October 2017
Corresponding Author: Gi-Tae Yeo
(Professor, Graduate school of Logistics, Incheon University)
Email: ktyeo@inu.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

택배시장은 1994년부터 연간 100만 박스의 물량에서 시작하여 국내 E-commerce 시장과 홈쇼핑 산업의 급격한 성장 및 매출 증가로 인해 발빠르게 성장해왔다. 전체 택배시장을 살펴보면 2004년 4억 박스 이상의 물동량을 처리하였으며 2015년에는 전체 18억 박스, 매출액 4조원을 돌파하였다[34]. 현재는 국내에 거주하는 15세 이상 인구 한명이 연간 40개 이상의 택배 서비스를 이용할 만큼 택배시장은 소비자들과 국내물류 흐름에 중요한 부분을 차지하고 있다[14].

이러한 택배산업은 소비자의 구매패턴이 점차 오프라인 구매에서 온라인 구매로 바뀌면서 더욱더 성장할 것으로 예상되고 있다. 국내 E-commerce 시장 뿐만 아니라 해외직구시장이 폭발적으로 증가해 택배시장 또한 천문학적인 매출 증가세를 보이고 있다. 이에 발맞춰 택배는 ‘익일 배송’, ‘당일 배송’ 서비스는 물론 ‘여성 안심택배 서비스’ 등 소비자 맞춤 서비스를 제공하고 있다. 또한 온라인 소셜 커머스 업체인 쿠팡은 자사 배달 서비스인 ‘쿠팡맨’ 제도를 도입하여 택배가 단순히 산업의 개념이 아닌 서비스 차원의 개념으로 발돋움 하고 있음을 보여준다[27].

그러나 늘어나는 택배물량과 커지는 시장의 규모에 비하여 택배물류 서비스를 제공하는 인력의 부족, 수수료 혹은 급여의 문제점, 무리한 물량 증가로 인한 직원의 불만 가속 등이 택배물류산업 발전에 걸림돌이 되고 있다. 이러한 문제점들은 허브 또는 서브터미널 같은 큰 범위에서의 문제점보다는 대다수 직영대리점 혹은 택배 위수탁 대리점과 같은 소비자와 가까이 연결되어있는 에이전시의 문제점이다. 그러나 기업 및 정부에서는 원인의 규명은 물론 대리점의 운영실태 조차 파악하지 못하고 있는 실정이다. 그로 인해 발생하는 부정적인 인식과 편견은 택배시장의 급속한 발전과 대조되는 부분이다. 또한 국가적 차원의 제도개선 및 지원이 미흡하며 다른 산업에 비해 사각지대에 놓여있다는 것도 단점으로 작용하고 있다.

기존의 연구를 살펴보면 허브터미널 혹은 서브터미널 간선차량의 효율적 운영, 대리점의 운영방안 등을 비롯한 기본적인 연구가 주류를 이루었다. 그러나 택배산업이 발전할수록 생기는 문제점에 관하여 연구하는 논문은

미진한 실정이다. 가장 대표적인 것이 택배 대리점에 관한 부분이다. 택배 대리점은 소비자와 가까이 있기 때문에 실무적인 부분을 담당하고 있으면서 택배의 부정적인 인식을 대표하고 있다. 그러나 택배산업이 발전과 더불어 그 수가 증가하고 있음에도 택배 대리점의 운영방안, 발전성, 문제점에 관한 해결방안을 제시한 어떠한 연구자료도 존재하지 않는다.

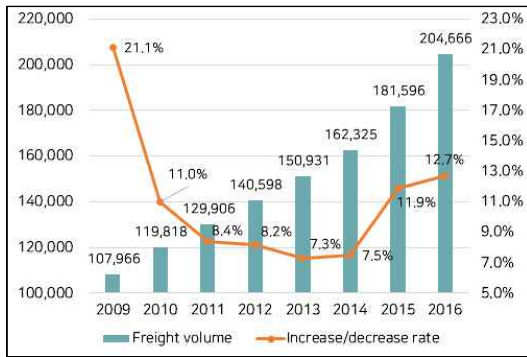
따라서 본 연구는 DEA분석을 활용해 A회사의 택배 대리점 운영효율성을 분석하고 효율적인 운영방안을 제시하고자 한다. 또한 분석결과를 통해 소비자의 택배대리점에 대한 인식을 제고하고자 한다. 또한 그동안 직영점을 제외하고 택배대리점에 대한 상황을 인지하지 못했던 본사에서도 본 연구를 통해 택배대리점 운영의 효율성 증진방안을 강구하는 계기가 될 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같이 진행된다. 2장에서 현재 택배시장의 현황을 알아보고 3장에서 택배 서비스 및 국내 물류산업 효율성 관련 선행연구를 분석한다. 4장에서는 연구 방법론인 DEA에 대해 고찰하고 5장에서는 DEA와 Malmquist를 통한 택배 서브터미널 위수탁 대리점의 효율성을 분석하며, 마지막 6장에서는 이를 바탕으로 결론을 제시한다.

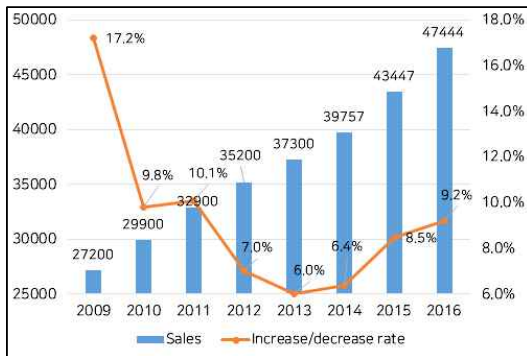
2. 현황

2.1 국내 택배시장 현황

국내 택배시장은 E-commerce 시장, 해외직구, 홈쇼핑 산업의 발전으로 급격한 성장세를 보이고 있다. 국내 택배시장 물동량은 2009년을 제외하고 매년 7-9%의 안정적인 성장을 보이고 있으며 매출액 역시 2009년을 제외하고 매년 6-11%의 증가세를 보이고 있다. 또한 남양주, 동탄, 판교, 파주 등 신도시의 경우 인구 유입으로 인해 20%의 시장성장률을 보이고 있다. [Fig. 1]과 [Fig. 2]는 2009년부터 2016년까지 국내 택배시장의 물동량, 매출액 추이를 나타낸 것이다.



[Fig. 1] Domestic courier market trading volume trend
Resource : Korea Integrated Logistics Association

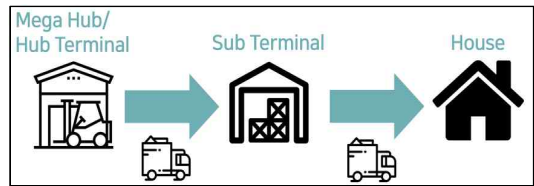


[Fig. 2] Domestic courier market sales trend
Resource : Korea Integrated Logistics Association

2.2 터미널 및 대리점 현황

택배란 우편물이나 짐, 상품 따위를 요구하는 장소까지 직접 배달해주는 일을 의미하며 문 앞 배달 혹은 집 배달의 의미로 통용된다. 택배 산업은 Last Mile Service, 즉 실무를 담당하는 대리점과 각 지역 대리점에서 나오는 택배 물량을 분류하고 분배하는 터미널로 구성되어있다.

터미널은 크게 메가 허브(Mega Hub) 혹은 허브(Hub) 터미널과 서브(Sub)터미널로 나뉜다. 허브터미널은 전국의 상품 취급점으로부터 집결한 상품을 분류작업 후 다시 목적지 별 배송 시스템을 갖추고 있는 터미널이다. 메가 허브터미널과 허브터미널은 수행하는 역할과 단계가 같으나 터미널의 크기와 처리할 수 있는 물량의 정도에 따라 나뉜다.



[Fig. 3] Delivery process and principle of mega hub / hub terminal and sub terminal

각 회사마다 적게는 1개에서 많게는 6-7개까지 운영 중이며 최근 물량의 증가로 허브터미널 보다는 메가 허브터미널을 건설하는 추세이다. 서브터미널은 허브터미널의 하위개념으로 볼 수 있으며 허브터미널에서 분류된 상품이 각 지역으로 연결될 수 있도록 소규모 분류 시스템을 가지고 있는 터미널이다. [Fig. 3]은 메가 허브터미널과 허브터미널, 서브터미널의 배송과정 및 원리를 도식화 한 것이다.

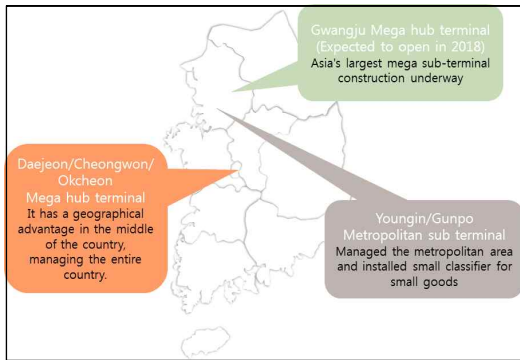
대리점은 영업의 범위 혹은 방식과 소속에 따라 위수탁 대리점 및 영업소, 직영점으로 나누어진다. 위수탁 대리점 및 영업소는 택배회사와 특정지역을 계약하고 배송과 집하를 책임지며 그에 따른 수수료를 받는 대리점이다. CJ 대한통운이나 현대로지스틱스 같은 큰 회사는 지역 소분을 처리하며 중소택배회사의 경우 지역 전체를 담당하는 경우도 있다. 직영점의 경우 일하는 방식은 위수탁 대리점 및 영업소와 같으나 본사에 소속되어 있어 본사 직원이 파견되어있으며 그에 따라 연봉제를 받는 구조이다. 소규모 택배회사에는 직영점이 거의 없으며 대기업의 경우 직영점과 위수탁 대리점으로 나누어 운영하는 방식을 채택하고 있다. 다음의 [Fig. 4]는 위수탁 대리점 혹은 영업소와 직영점의 개념을 도식화 한 것이다.



[Fig. 4] Concepts of Consignment Agency / business office and Direct management store

본 연구에서 분석할 A회사의 경우 현재 1개의 메가 허브터미널(대전)과 4개의 허브터미널을 합쳐 총 5개의

허브터미널을 가지고 있으며 전국 259개의 공식 서브터미널을 운영 중이다. 위수탁 대리점 영업소 및 직영점은 2,254개가 운영중이며 추산 15,768명의 직원이 집배송 업무를 수행하고 있다. 수도권외의 경우 대전/청원/옥천 메가 허브터미널과 용인/군포 수도권 서브터미널이 운영 중이며 수도권에서 거리가 먼 대전/청원/옥천 메가 허브터미널을 대신하여 2018년 경기도 광주에 위치한 메가 허브터미널을 오픈 할 예정이다.



[Fig. 5] Status of Hub Terminal and Sub Terminal in charge of processing of Capital Region of Company A

3. 선행 연구

3.1 택배 서비스에 관한 선행연구

택배 서비스에 관한 선행연구는 택배 물류네트워크 구축 및 택배 운영 효율성에 관한 논문이 주류를 이루었다.

추장엽[18]은 택배서비스 물류네트워크 구축을 위한 모형을 제시했다. 저자는 모형을 통해 다양한 수송수단의 효과적인 연계와 수배송 관리 체계에 활용하고 물류비 절감에 기여할 수 있다고 제안했다.

정기호 외 1명[21]은 택배운송을 위한 네트워크 설계 할당에 대한 연구를 진행했다. 연구를 통해 각 영업소 지점 간의 물동량 특성 분석을 실시하고 이를 토대로 운송 서비스 네트워크 설계를 구성하는 접근법을 제시했다. 저자는 도출된 모형을 통해서 국내 택배회사 사례에 적용하고 해를 도출함으로써 제시된 네트워크를 검증했다.

고창성 외 1명[5]은 영업소의 수주마감시간과 화물터미널의 용량을 조정함으로써 택배업체의 매출액을 증가시

킬 수 있는 알고리즘 접근법을 제시했다. 또한 터미널 작업스케줄을 예측하여 영업소 연계차량의 대기시간을 최소화함으로써 차량 운행기사의 작업 만족도를 최대화 할 수 있음을 주장했다.

고창성 외 1명[6]은 택배 서비스 이익 최대화를 위해 영업소와 화물터미널간 배달 및 수집 문제에 관한 연구를 진행했다. 저자는 배달과 수집의 최적 운송경로를 찾고 개선형 탐색적 알고리즘을 제안했다. 알고리즘의 타당성 및 성능을 평가하기 위해 국내 택배업체 한 곳을 사례로 영업소와 화물터미널간 수집 및 배달 경로에 적용한 결과, 시간은 더 소요되나 비용면에서 추가이익을 얻어낼 수 있는 경로를 도출했다. 지역별 서브터미널 운영과 관련하여 위 사례와 같은 상황이 발생할 경우 연구에서 제시된 알고리즘을 적용하면 네트워크 재편에 기여할 것을 주장했다.

임현우[15]는 지역분할기법을 이용해 택배 영업소의 배송권역 설정에 관한 연구를 진행했다. 분석결과 152%의 평균대비 배송량 차이가 개선 후 9%까지 조정될 수 있음을 알 수 있었다. 저자는 이 연구가 택배 업체 본사의 배송량 밀도에 따른 영업소 통폐합 의사결정에 기여할 수 있음을 주장했다.

최강화[19]는 시스템 사고를 이용해 택배 네트워크 운영효율성 증진을 위한 연구를 수행했다. 택배유통 네트워크를 시스템 다이내믹스로 구현했다. 이를 통해 허브터미널 분류설비의 물량처리 능력은 배송차량 순환시간과, 터미널 간 연결 신뢰성에 영향을 미치고 이는 배송서비스 품질까지 영향을 준다는 것을 나타냈다. 택배 서비스가 지속적인 성장을 하고 있는 상황이지만 일정시점에서의 성장의 한계는 필연적임이 예상되고 이러한 한계를 극복하기 위해서 택배 업체의 효율성 제고를 통한 경쟁력 고취가 필요함을 주장했다.

3.2 국내 물류산업 관련 효율성 선행연구

권영훈[31]은 DEA를 활용해 LCC(Low Cost Carrier)와 대형 항공사의 효율성을 분석했다. 분석결과 인적요소 효율성은 2개의 저가항공사가 효율적으로 나타났고 물적요소의 경우 대형항공사와 저가항공사 각각 한 개의 집단씩 효율적인 것으로 나타났다. 자본요소의 효율성은 대형항공사 1개가 효율적으로, 저가항공사는 1개의 DMU가 비효율적으로 나타났다.

국우각[30]은 DEA와 Malmquist를 이용해 업종별 물류기업의 생산성과 효율성에 대한 연구를 진행했다. 육상화물 운송업, 해상화물 운송업, 물류시설 운영업으로 분야를 나누고 투입물 및 산출물은 비용, 노동, 자산, 매출, 영업이익으로 구성했다. DEA 분석결과 업종별 효율성은 육상화물운송업, 물류시설운영업, 해운업 순으로 나타났다. Malmquist 생산성분석결과 해운업, 육상화물운송업, 물류시설운영업 순으로 나타났다. 저자는 해상운송업의 경우 효율성이 낮은 기업이 많아 개선노력이 시급함을 언급했다. 또한 해운 육상 운송업의 생산성이 악화되고 있어 물류 산업별 맞춤형 정책지원이 필요함을 주장했다.

박차미 외 1명[4]은 국내 물류산업의 효율성 분석을 위해 DEA-SBM을 활용한 연구를 진행했다. DEA분석결과 전체적인 물류산업의 평균 효율성은 0.166으로 나타났다. 업종별 효율성은 항공, 포워더, 해운, 택배, 철도, 육운, 창고/보관, 터미널 순으로 나타났다. 물류산업 규모별 효율성 분석결과로는 대기업, 중견기업, 중소기업 순으로 나타났다. 저자는 이 연구를 통해 기업과 정부는 인프라 투자와 글로벌 시장에 맞는 역량을 키워 나가야 함을 주장했다.

최기운 외 3명[23]은 포워딩 업체의 효율성을 파악하기 위해 DEA분석을 실시했다. 국내 포워딩 업체 상위 15개의 효율성을 분석한 결과 2009년~2014년 기간 동안 삼성전자로지텍, 협진해운, 효성트랜스가 CCR, BCC 효율성 모두 1로 나타나 효율적인 운영을 하고 있음을 나타냈다. DEA-SBM를 통해 2014 투입요소의 비효율성을 분석한 결과 전반적으로 종업원 수와 자본, 영업외비용을 30%, 36%, 19% 정도 감소시켜야 현재의 비효율성을 극복할 수 있음을 주장했다.

Hamdan 외 1명[2]은 비슷한 구조와 제품을 가지는 3자물류 기업을 19곳 선정하여 운영 효율성에 관한 연구를 진행했다. 분석결과 4개의 기업이 효율적인 기업으로 나왔고 전체적인 효율성은 0.88에서 0.81로 감소했다.

이영재 3명[33]는 DEA와 Malmquist 지수를 활용해 화물자동차 운송업체 14곳의 효율성 및 생산성 분석에 관한 연구를 진행했다. 효율성 분석결과 전체 14개의 DMU중 총 3개의 업체만이 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났다.

<Table 1> Result of Previous Study on the Efficiency of Domestic Logistics Industry

Author	Object	Variable	
		Input Variable	Output Variable
Y. H. Kwon[31]	6 low cost / national airlines	Number of employees, wages, operating expenses, non-operating expenses, capital	Passenger transportation revenue, other revenue, the number of flights, passenger
W. K. Kook[29]	Freight forwarding, 86 logistics facility operation companies	Labor, assets, operating costs	Sales, operating profit
C. M. Park et al.[4]	2,137 logistics companies	Number of employees, fixed assets, liquid assets	sales
K. O. Choi et al.[23]	15 forwarding companies	Number of employees, capital stock, non-operating expenses	sales, Operating profit
A. Hamdam et al.[2]	19 3PL Companies	Labor force, space, technology,	Throughput, order fulfillment, space utilization
Y. J. Lee et al.[33]	Top 14 freight forwarders	Number of cargo handling units, number of trucks, assets	Handling volume, sales

<Table 1>은 선행연구의 연구대상과 요인을 나타낸다. DEA 분석을 통해 대형항공사, 업종별 물류기업, 국내 물류산업 효율성, 포워딩 업체 효율성 등을 분석했다. 투입변수는 종업원 수, 임금, 자본 등으로 사용하였고, 산출변수는 매출, 운항수, 승객수 등을 이용하였다. 이는 기업이 투입할 수 있는 비용이나 투자가 산출요인에 대해 효율 또는 비효율적인지를 분석하고자 함이다. 본 연구는 선행연구에서 사용된 투입요인, 산출요인을 반영하고 전문가 인터뷰를 통해 최종요인을 도출해 분석을 실시했다.

3.3 연구의 차별성

기존연구를 살펴보면 택배 서비스에 관한 연구는 기본 운영 및 네트워크 설계에 대한 연구가 주류를 이루고

있다. 또한 같은 기업군의 운영효율성 등을 분석하기 위한 DEA(Data Envelopment Analysis)와 시스템 다이내믹스(System Dynamics)를 이용한 논문이 다수이며 기존 택배회사의 효율성을 분석한 연구는 화물운송업체 같은 기업 단위의 분석만이 존재하였다. 본 연구에서는 기존에 다루어 보지 않았던 서브터미널 내 대리점들의 운영효율성을 분석한다. 또한 BCC, CCR뿐만 아니라 Malmquist 분석을 이용하여 종적분석 뿐만 아니라 시간의 흐름에 따른 생산성 변화를 분석하여 기존 택배 터미널 대리점에 심층적인 분석결과를 제시하고자 한다.

4. 연구 모형

4.1 DEA

자료포락분석(DEA ; Data Envelopment Analysis) 모형은 Charnes 외 2명[1]에 의해 최초로 개발되었으며 투입과 산출변수를 기반으로 한 효율성 측정 방법 중 하나이다[9]. 생산 또는 비용함수를 추정하지 않아도 실제 운영체별 자료를 통하여 선형계획기법을 적용하고, 생산변경을 기준으로 하여 각각 운영체들의 상대적인 기술적 효율성을 평가할 수 있게하는 비모수 접근법이다[12,13]. DEA는 효율성 평가대상이 되는 기업들이 효율성 프론티어에서 얼마나 떨어져 있는가에 대한 판단을 상대적인 비효율성으로 측정하는 기법이다[26]. 이 기법은 다시 CCR(Carnes, Cooper ad Rhodes)모형과 BCC(Banker, Charnes and Cooper)모형으로 나뉜다[16]. CCR 모형의 경우 의사결정단위가 규모의 변화에 대한 효과의 정도가 균일한 비례 관계에 있다고 가정하고 효율성 분석을 실시한다. 하지만 BCC모형은 규모의 변화에 대한 효과가 의사결정단위에 따라 변동됨을 가정한 모형이다. 본 연구에서는 규모의 변화와 불변에 따른 분석 모두 필요함으로CCR모형과 BCC모형을 모두 제시한다[11]. CCR모형은 아래 Formula 1과 같다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} && \text{Formula 1} \\
 \text{s.t} & \\
 \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1, j = 1, \dots, n \\
 u_r &\geq \epsilon > 0, r = 1, \dots, s \\
 v_i &\geq \epsilon > 0, i = 1, \dots, m
 \end{aligned}$$

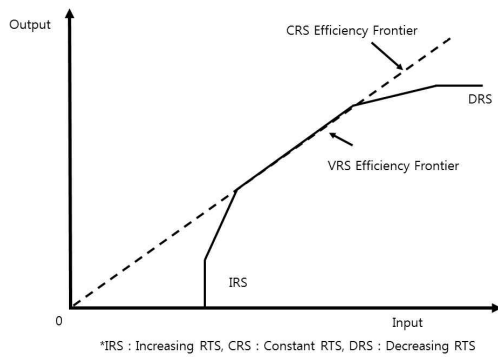
위의 Formula 1은 DMU 투입물의 합계와 산출물의 합계의 비율이 1을 초과하면 안된다는 것을 보여주며, 투입 및 산출요소의 가중치가 1보다 크다는 제약조건을 가지게 된다.

아래 Formula 2는 BCC모형이다.

$$\begin{aligned}
 \text{max } h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} && \text{Formula 2} \\
 \text{s.t} & \\
 \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1, j = 1, \dots, n \\
 u_r &\geq \epsilon > 0, r = 1, \dots, s \\
 v_i &\geq \epsilon > 0, i = 1, \dots, m
 \end{aligned}$$

CCR모형과 BCC모형은 투입기반(Input-Oriented)모형과 산출기반(Output-Oriented)모형으로 구분된다. 투입기반 모형의 경우 투입변수를 기준으로 하여 산출량이 변하지 않는 상태에서 투입량의 최소화 여부를 측정하게 되고, 산출변수는 산출변수를 기준으로 하여 투입량이 변하지 않는 상태에서 최대 산출량을 생산하는지를 분석하게 된다. CCR에서 측정된 기술적 효율성은 순수 기술 효율성과 BCC를 통해 측정된 기술의 효율성으로 나뉜다.

$$\text{Scale efficiency} = \frac{\theta_{CCR}^*}{\theta_{BCC}^*} \quad \text{Formula 3}$$



[Fig. 6] Scale efficiency measurement logic

CCR모형은 규모수익불변을 가정하기 때문에 투입 대비 산출의 비율이 일정하고 일차함수 형태인 직선형으로 나타낼 수 있다. 그러나 BCC 모형은 체감규모수익(DRS)과 체증규모수익(IRS)이 혼합되어 규모수익가변을 가정한다. 따라서 초반에는 산출이 큰 폭으로 상승했다가 일정시점이 지나면 상승 폭이 줄어드는 경제학 논리에 따라 만들어졌다[24].

Formula 3은 규모의 효율성을 측정하는 방법이며 [Fig. 6]은 규모의 효율성을 측정하는 논리를 그래프로 도식화한 것이다.

4.2 Malmquist

Malmquist 생산성 지수(MPI : Malmquist productivity Index)는 1953년 Malmquist에 의하여 제안되었고 Caves의 2명[8]에 의해서 정의되었다. 이후 생산성 변화 측정에 사용되었고 Fare[25]가 DEA모형을 적용한 Malmquist 생산성 지수 측정방법을 개발하면서 생산성 변화를 측정하는데 사용되어졌다[17]. MPI 모형은 DEA를 사용한 종·횡단면적 분석으로 다른 시점과의 생산성 변화 정도를 비교할 수 있도록 하는 모형이다[20]. MPI는 거리함수를 근거로 하는 DEA의 변형모델이고 기간별 효율적 프론티어 및 DMU의 이동을 지수 형태로 측정할 수 있게 한다. 투입방향(Input-Oriented)과 산출방향(Out-oriented) 모델이 존재하고 규모의 수익불변(Constant Returns to Scale)과 규모의 수익 가변(Variable Returns to Scale)의 가정 하에서 계산된다. VRS 가정 하에서 계산을 하게 되면 규모의 경제 효과를 측정할 수 있게 된다[30].

Malmquist 지수를 분석하는 방법은 아래 Formula 4와 같다.

$$M(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \left(\frac{D_c^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_c^t(X^t, Y^t)} \times \frac{D_c^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_c^{t+1}(X^t, Y^t)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{Formula 4}$$

5. 실증 분석

5.1 변수 선정 및 데이터 기초통계량

DEA 모형을 이용하기 위해서는 동질적인 DMU가 존재해야 하고 측정 가능한 투입, 산출 변수를 추출해야 하며 실질적으로 개선이 가능한 변수를 선택해야 한다[32]. 투입과 산출 변수의 선정에 따라 DEA 분석결과에 영향을 미칠 수 있으므로 논문에 사용할 투입 및 산출 변수들의 선정은 저자의 효율성 분석에 관한 목적에 부합해야 하고 관리가 가능한 변수의 추출이 필요하다[7].

본 연구에서는 국내 택배터미널의 효율성에 관한 선행연구가 존재하지 않으므로 국내 물류산업 관련 효율성 선행연구를 시행하였다. 분석결과를 바탕으로 추출한 변수는 다음과 같다.

투입변수 중 종업원 수, 장비는 서브터미널 대리점의 운영 효율성을 측정하기 위한 측면에서 필수불가결한 요소이다. 또한 영업비용은 화주 유치, 서비스 품질 등을 관리하기 위한 제반 비용으로 선정하였다. 산출변수는 취급량이 매출액에 직결되므로 매출액만 선정했다.

본 연구에서 선정한 DMU는 A사 서브터미널 하의 김포신도시와 과주신도시에 위치한 대리점 12개이며 선정한 DMU의 기초통계량은 <Table 3>과 같다. <Table 3>의 기초통계량은 12개의 대리점의 2014년부터 2016년까지 연간 직원수, 장비, 영업비용, 매출액의 평균이다.

<Table 2> Input and Output Variables

Input Variables	Output Variables
I_1 : Number of employees	O_1 : Sales (KRW)
I_2 : Equipment	
I_3 : Operating Cost (KRW)	

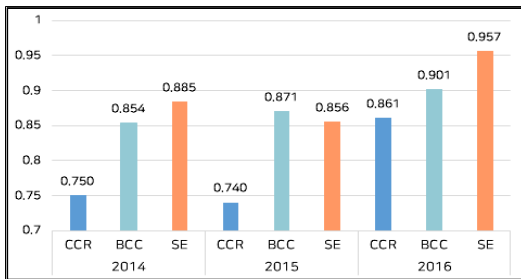
<Table 3> Inputs by Year, Output Variables Basic Statistics

Variables	Input Variables			Output Variables
	(D)Number of employees	(I)Equipment	(O)Operating Cost (KRW)	(O)Sales (KRW)
2014	10	11	502,455,586	616,409,228
2015	11	12	554,000,417	682,752,516
2016	11	13	573,803,500	697,102,468

직원수와 장비는 큰 변화가 없는 것으로 나타났으나 영업비용과 매출액은 각각 평균 7%, 6.4% 증가한 것으로 분석되었다.

5.2 DEA CCR/BCC모델 분석 결과

[Fig. 7]은 기간 별 CCR/BCC/SE 전체 평균 추이를 나타낸 것이다. CCR은 2015년 소폭 하락했다가 2016년 큰 폭으로 좋아지고 있음을 알 수 있으며 BCC는 전체적으로 상승하고 있는 것으로 나타났다. SE또한 CCR과 마찬가지로 2015년 소폭 하락했다가 2016년 큰 폭으로 상승하고 있는 것으로 분석되었다. 이는 규모의 효율성이 2015년 대비 2016년 크게 향상되었으며 택배 서브터미널 대리점의 효율성이 좋아지고 있다고 볼 수 있는 대목이다.



[Fig. 7] CCR / BCC / SE overall average trend by period

규모수익불변을 가정하고 있는 CCR 모형은 투입과 산출지향 모형으로 구분하여 효율성을 분석할 수 있다 [32]. 효율성 수치 1을 기록한다는 것은 DMU의 투입요소의 낭비 혹은 산출요소의 부족이 나타나지 않았다는 것으로 타 대리점과 비교할 때 효율적으로 분석될 수 있다는 의미이다[10,22].

DMU 별 CCR 분석결과 2014년, 2015년 기준 DMU4와 DMU8이 전체 효율성 1을 기록한 것으로 나타났다. 2016년에는 DMU4, DMU8 이외에도 DMU1이 효율성 1을 기록하면서 효율성이 좋아지고 있는 것으로 나타났다.

규모수익가변의 가정을 내포하고 있는 BCC 모형은 CCR과 동일하게 투입지향과 산출지향 모형으로 구분하여 효율성을 분석하고 CCR 분석결과를 비교하여 규모의 효율성(SE)과 규모 수익 유형(RTS)을 도출하여 비효율성 지표를 도출한다[32].

BCC 분석결과 2014년 효율성 최대인 DMU가 전체 3개에서 2015년 5개로 증가한 것을 볼 수 있다. 2016년은 2015년 대비 효율성 최대인 DMU가 증가하지 않았지만 나머지 대부분의 DMU가 효율성 0.9 이상을 기록하여 [Fig. 7]의 전체 평균 효율성 증가를 설명한다. <Table 4,5,6>은 CCR과 BCC 모형을 통한 각 DMU의 효율성 분석결과이며 이를 통해 도출한 규모의 효율성(SE)와 규모 수익 유형(RTS)이다.

<Table 4> 2014 CCR/BCC analysis result

	2014			
	CCR	BCC	SE	RTS
DMU1	0.764	0.79	0.967	CRS
DMU2	0.801	0.805	0.995	CRS
DMU3	0.789	0.876	0.902	IRS
DMU4	1	1	1	CRS
DMU5	0.666	1	0.666	IRS
DMU6	0.779	0.893	0.872	IRS
DMU7	0.656	0.971	0.676	IRS
DMU8	1	1	1	CRS
DMU9	0.729	0.927	0.786	CRS
DMU10	0.606	0.695	0.872	IRS
DMU11	0.635	0.636	0.997	IRS
DMU12	0.58	0.657	0.884	IRS

<Table 5> 2015 CCR/BCC analysis result

	2015			
	CCR	BCC	SE	RTS
DMU1	0.852	1	0.852	DRS
DMU2	0.703	0.762	0.923	DRS
DMU3	0.862	1	0.862	IRS
DMU4	1	1	1	CRS
DMU5	0.539	1	0.539	IRS
DMU6	0.821	0.952	0.862	IRS
DMU7	0.639	0.965	0.662	IRS
DMU8	1	1	1	CRS
DMU9	0.613	0.716	0.857	DRS
DMU10	0.599	0.615	0.974	IRS
DMU11	0.712	0.789	0.902	DRS
DMU12	0.542	0.648	0.836	IRS

<Table 6> 2016 CCR/BCC analysis result

2016				
	CCR	BCC	SE	RTS
DMU1	1	1	1	CRS
DMU2	0.844	0.844	1	IRS
DMU3	0.762	0.826	0.922	IRS
DMU4	1	1	1	CRS
DMU5	0.848	1	0.848	IRS
DMU6	0.926	1	0.926	IRS
DMU7	0.867	0.993	0.873	IRS
DMU8	1	1	1	CRS
DMU9	0.793	0.796	0.996	CRS
DMU10	0.77	0.782	0.984	IRS
DMU11	0.801	0.806	0.994	IRS
DMU12	0.719	0.768	0.937	IRS

효율성을 분석하는데 있어서 DEA의 장점 중 하나는 비효율적으로 분석된 DMU의 준거집단별 참조 정도를 도출할 수 있으며 비효율성 분석을 통한 목표를 제시할 수 있다. 본 연구에서는 BCC 모형의 2016년 효율성 분석 결과를 바탕으로 준거집단 분석을 수행하였으며 그 결과는 <Table 7>과 같다. 분석결과 효율적 DMU 중 DMU1과 DMU5가 참조횟수 7회로 가장 효율적인 대리점임을 알 수 있으며 DMU4 (5회), DMU6(4회)이 그 뒤를 이었다.

<Table 7> Benchmarking analysis results (BCC compared to 2016 input)

	2016 Lambda
DMU1	DMU1 1
DMU2	DMU1 0.811 DMU4 0.171 DMU5 0.018
DMU3	DMU1 0.06 DMU5 0.497 DMU6 0.444
DMU4	DMU4 1
DMU5	DMU5 1
DMU6	DMU6 1
DMU7	DMU5 0.778 DMU6 0.212 DMU8 0.011
DMU8	DMU8 1
DMU9	DMU1 0.451 DMU4 0.55
DMU10	DMU1 0.34 DMU4 0.246 DMU5 0.416
DMU11	DMU1 0.732 DMU4 0.031 DMU5 0.238
DMU12	DMU1 0.138 DMU5 0.615 DMU6 0.248

위의 준거집단 분석을 바탕으로 효율성 1을 기록하지 못한 DMU의 투입변수 과잉 정도와 산출변수 과소정도를 도출할 수 있다. 따라서 DMU를 효율적으로 운영하기 위한 투입 및 산출 변수 별 비효율성을 분석하여 개선목표를 산출하였다. <Table 8>은 2016년 투입/산출 기반 BCC 모형의 요소 별 비효율성 정도를 분석한 결과이다.

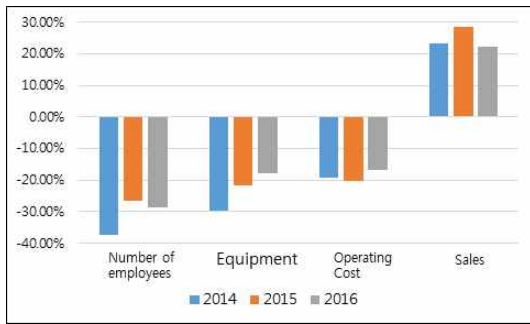
이 분석은 BCC-I 모형을 기반으로 작성된 투입요소별 비효율성과 BCC-O 모형을 기반으로 분석된 산출요소를 기반으로 작성하였다. <Table 8>은 비효율성이 0보다 작을 경우 효율성을 증대시키기 위해 2016년 요소별 데이터 대비 감소시켜야 하는 정도를 나타내며 0보다 큰 경우 증가시켜야하는 양을 의미한다.

<Table 8> Inefficiency analysis of each input / output based BCC model by 2016

	Inefficiency			output
	input			
	Number of employees	Equipment	Operating Cost	Sales
DMU1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DMU2	-19.19%	-15.56%	-15.56%	13.97%
DMU3	-36.84%	-17.39%	-17.39%	25.95%
DMU4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DMU5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DMU6	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DMU7	-20.34%	-0.72%	-0.72%	1.21%
DMU8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DMU9	-36.02%	-27.36%	-20.36%	24.93%
DMU10	-29.47%	-21.76%	-21.76%	29.47%
DMU11	-22.20%	-19.40%	-19.40%	24.71%
DMU12	-35.48%	-23.18%	-23.18%	34.96%
AVERAGE	-28.51%	-17.91%	-16.91%	22.17%

분석결과를 살펴보면 종업원 수는 최소 19.19%, 최대 36.84% 감소해야 하며, 장비는 최소 0.72%, 최대 27.36%, 영업비용은 최소 0.72%, 최대 23.18% 감소해야 하는 것으로 나타났으며 매출액 최소 1.21%, 최대 34.96% 증가시켜야 하는 것으로 나타났다. 2014-2016 BCC 분석을 통틀어 가장 낮은 효율성을 기록한 DMU12의 운영효율성을 증대시키기 위해서 가장 비효율적으로 분석된 종업원수를 우선 감소시켜야한다. 또한 매출액을 증대시키기 위해 영업을 통하여 화물처리량을 늘릴 수 있는 방안을 검토하여 운영효율성을 개선시키는 방향으로 나아가야 한다.

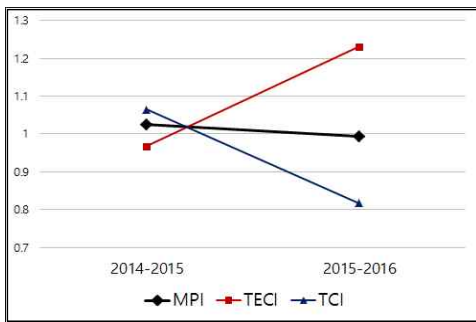
[Fig. 8]은 연도별 요소 간 비효율성 평균 추이를 그래프로 도식화한 것이다. 비효율성은 DMU 별 효율성과 벤치마킹 지수로 도출된 것이기 때문에 비효율성 추이를 살펴보면 요소별 효율성 또한 알 수 있다. 2014년과 2016년을 비교해보면 모든 요소들의 비효율성이 줄어들었으며 모든 요소의 효율성 증대를 통해 BCC 모형의 효율성이 좋아짐을 알 수 있다.



[Fig. 8] Average inefficiency trend by BCC model element based on yearly input / output basis

5.3 Malmquist 분석 결과

동태적 효율성 분석 방법인 Malmquist 지수는 총 요소 생산성의 변화를 의미하고, 이것은 기술적 효율성 변화와 기술변화로 구분되어진다[28]. 대리점의 기간별 생산성을 분석하기 위해 MPI 지수를 적용하였으며 대리점의 생산성 변화원인이 기술적 효율성 변화(TECI)인지 기술 변화(TCI)인지 파악했다.



[Fig. 9] Changes in Productivity by Period

[Fig. 9]는 기간별 생산성 변화 평균 추이를 그래프로 도식화한 것이다. 생산성 지수(MPI)를 보면 2014-2015 기간 평균 1.025에서 2015-2016 기간 평균 0.993으로 소폭 하락한 것을 볼 수 있다. 기술적 효율성 변화(TECI)는 2014-2015 기간 평균 0.968에서 2015-2016 기간 1.23으로 눈에 띄게 좋아졌으며 기술 변화(TCI)는 2014-2015 기간 평균 1.063에서 0.817로 대폭 하락했다. 따라서 생산성 지수는 기술 효율성 변화 보다는 기술 변화에 의해 영향을 받아 변화한 것으로 풀이된다.

<Table 9> Malmquist analysis result

	MPI		TECI		TCI	
	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016
DMU1	1.1184	1.0198	1.116	1.1734	1.0021	0.8691
DMU2	0.9054	1.0321	0.8771	1.2009	1.0322	0.8594
DMU3	1.1263	0.7623	1.0922	0.8836	1.0312	0.8627
DMU4	0.9952	0.7547	1	1	0.9952	0.7517
DMU5	0.7838	1.3465	0.657	1.9383	1.1929	0.6947
DMU6	1.0886	0.9876	1.0547	1.1276	1.0321	0.8759
DMU7	1.0117	1.0476	0.9745	1.3552	1.0382	0.773
DMU8	1.027	0.9603	1	1	1.027	0.9603
DMU9	0.8551	0.999	0.8115	1.3403	1.0537	0.7454
DMU10	1.2628	0.9984	0.9781	1.298	1.291	0.7692
DMU11	1.1578	0.9859	1.1216	1.1257	1.0322	0.8759
DMU12	0.9696	1.0251	0.934	1.3278	1.0382	0.7721

생산성 변화의 원인을 정확하게 파악하기 위해 Malmquist 지수 및 TECI, TCI의 기간별 전체 분석결과를 <Table 9>에 기술하였다. TECI는 각 대리점의 효율성 변화를 의미하고 기업 관리나 투자 등 운영에 관한 부분에 따라 결정된다. TCI는 기술의 진보 혹은 퇴보에 의한 생산성 변화이며 외부적인 요소에 의해 결정된다[3].

먼저 MPI를 살펴보면 DMU1, 3, 4, 6, 8, 10, 11은 생산성이 하락하였음을 알 수 있고 DMU2, 5, 7, 9, 12 생산성이 좋아졌음을 알 수 있다. TCI의 경우 2014-2015 기간을 기준으로 2015-2016 기간 모든 DMU가 하락한 것으로 나타났으며 2015-2016 기간 모든 DMU의 지수가 1보다 아래인 것으로 나타나 전체 DMU의 기술 퇴보가 일어난 것으로 분석되었다. TECI의 경우 DMU3을 제외한 모든 DMU에서 기술 효율성이 좋아지거나 변화가 없는 것으로 나타났다. DMU3은 CCR, BCC 분석결과 규모수익성이 증가하고 있으나 MPI, TECI, TCI 모두 하락한 것으로 나타나 모기업 관리 등 운영에 관한 부분과 외부적 요소가 좋지 않은 영향을 끼치고 있는 것으로 분석되었다.

6. 결론

1992년 국내 첫 택배 브랜드 한진의 '파발마'로 시작한 택배사업은 1년 100만 박스도 되지 않는 물량으로 시작하여 현재 15세 이상 인구 한명 당 연간 40개 이상의 택배를 이용할 정도로 크게 성장하였다. 국내 택배시장 물동량 및 매출액 추이를 살펴보면 2009년을 제외하고 매

년 6-11%의 성장률을 기록하고 있으며 신도시는 인구유입으로 20%의 성장률을 나타내고 있다. 그러나 택배대리점의 경우, 무리한 물량증가로 인해 불만이 지속되고 직원들의 장기근속이 불가능한 환경이 지속되면서 서비스 품질은 하락하고 수익을 창출하기 어렵다는 인식이 확산되었다. 본 연구에서는 이러한 상황에 직면해 있는 택배대리점의 효율성을 비교분석하여 효율적인 운영방안을 제시하고자 한다.

2014년부터 2016년까지 택배 서브터미널 대리점별 데이터를 활용하였으며 변수는 종업원 수, 장비 수, 영업비용의 투입변수와 매출액의 산출변수를 선정하였다. CCR/BCC 모형으로 효율성 분석을 진행한 결과 전체적으로 CCR은 2014년 대비 2015년 감소했다가 2016년 급격하게 상승하는 것으로 나타났으며 BCC는 2016년까지 꾸준히 상승하고 있음을 알 수 있었다. CCR과 BCC를 반영한 규모의 효율성의 경우 2015년 대비 2016년 크게 향상되고 있었다. 벤치마킹 분석결과 DMU1과 DMU5가 참조횟수 7회로 가장 효율적인 대리점임을 알 수 있었으며 비효율성 분석결과 모든 요소들의 효율성이 좋아지고 있었다. Malmquist 분석결과 전체적인 MPI는 2014-2015 기간 대비 2015-2016 소폭 감소하였으며 기술변화(TCI)의 경우 모든 DMU가 1 이하를 기록하였고 전 기간 대비 2015-2016기간에는 크게 감소하고 있는 것으로 나타났다. 본 연구의 분석결과에 따른 시사점은 다음과 같다.

첫째, 택배 서브터미널 위수탁 대리점은 본사 지역 물량과 대리점 영업물량을 처리하나 대부분 소규모 업체이다. 소규모이기 때문에 직원 수급이나 인프라 확충에는 어려움이 존재하지만 택배 물량의 증가로 자사 물량이 늘어나면서 영세하게 된다. 따라서 2014년에서 2016의 CCR/BCC 분석결과가 효율성이 좋아지고 있는 것으로 판단된다. 또한 RTS의 경우 2016년 모든 DMU에서 규모를 유지하거나 늘려야 하는 것으로 나타나 택배 사업이 앞으로 더 성장할 것으로 예상된다. 따라서 본 연구를 통해 서브터미널 위수탁 대리점이 효율성이 떨어지고 돈을 벌지 못한다는 인식을 개선할 수 있을 것이다.

둘째, 본 연구는 실제 위수탁 대리점의 효율성과 비효율성을 측정하여 벤치마킹 대상을 분석하였으며 개선목표를 제시하였다. 이를 통해 그동안 운영 효율성에 대해 관심을 갖지 않았던 위수탁 대리점이 효율성을 증대시키기 위한 노력을 기울일 것으로 기대된다.

셋째, 정부 차원에서 서브터미널 위수탁 대리점에 대한 제도 개선 및 보안 방안이 필요하다. Malmquist 분석 결과에 따르면 기술적 효율성 변화 지수(TECI)가 크게 상승했음에도 MPI 지수는 소폭 하락한 것으로 나타났다. 이는 MPI가 기술 변화(TCI)에 영향을 많이 받았음을 의미한다. 따라서 위수탁 대리점의 생산성이 증대되고 효율성이 개선되기 위해 중앙정부 및 지자체 차원에서 위수탁 대리점에 대한 지원과 제도개선이 필요하다.

학문적 시사점은 김포, 과주 등 신도시 택배 서브터미널 위수탁 대리점에 대한 운영적 효율성을 실증분석을 통해 밝혔으며 이를 통해 향후 택배 대리점에 대한 연구에 기여할 것으로 예상된다.

본 연구의 한계점은 과주와 김포 신도시에 한정된 DMU만을 분석했다는 점이다. 향후 연구에서는 이러한 한계점을 개선하여 다른 지역과 신도시가 아닌 구도심 지역 업체를 선정하여 분석해야 하며 위수탁 대리점 뿐만 아니라 직영점 등 다른 범위의 택배 대리점을 선정하여 연구를 진행할 필요가 있다. 또한 본 연구에서 사용한 변수는 서브터미널 등을 대상으로 한 선행연구에서 사용된 운영 변수이다. 따라서 심층 인터뷰 등을 통해 실제 택배 대리점의 운영 효율성에 영향을 미치는 고유 변수들을 추가하여 분석할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] A Charnes, WW Cooper, E Rhodes, "Measuring the efficiency of decision-making units", *European journal of operational research*, Vol. 2, No. 6, pp. 429-444, 1979.
- [2] A. Hamdam, K. J. Rogers, "Evaluating the efficiency of 3PL logistics operations", *International journal of production economics*, Vol. 113, No. 1, pp. 235-244, 2008.
- [3] Barros, C. Pestana, M. Athanassiou, "Efficiency in European seaports with DEA: evidence from Greece and Portugal." *Maritime Economics & Logistics* Vol. 6, No. 2, pp. 122-140, 2004
- [4] C S. Ko, L. H. Jung, "A Recursive Optimization / Simulation Procedure for Express Courier Service Network Design : Determination of Terminal

- Capacity and Cut-off Time", Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, Vol. 33, No. 2, pp. 282-289, 2007.
- [5] C. M. Park, T. S. Kim, "A Study on the Efficiency of Logistics Industry in Korea using DEA-SBM", Korean Journal of Logistics, Vol. 22, No. 4, pp. 27-47, 2014.
- [6] C. S. Ko, H. K. Min, "The determination of terminal capacity and cut-off time for express courier services", Korean Journal of Logistics, Vol. 14, No. 1, pp. 43-58, 2006.
- [7] D. H. Kim "A Study on the relative Efficiency of ATC Towers in Domestic Airports", Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, Vol. 11, No. 2, pp. 59-77, 2003.
- [8] DW Caves, LR Christensen, WE Diewert, "The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity", Journal of the Econometric Society, Vol. 50, No. 6, pp. 1393-1414, 1892.
- [9] G. Kim, D. Rhee, "Fundamental Analysis using 2-Step DEA: Focusing on Semiconductor Suppliers' Profitability and Marketability", Korea Research Association of International Commerce, Vol. 13, No. 3, pp. 173-208, 2015.
- [10] G. S. Jo, G. T. Yeo, "A Study on the Operational Efficiency of Coastal Passenger Route using a DEA and Malmquist Index", Korean Journal of Logistics, Vol. 21, No. 4, pp. 67-85, 2013.
- [11] G. S. Yoo, S. J. Kim, "A Study on the Operational Efficiency of Urban Railway System Based on Data Envelopment Analysis", Seoul Studies, Vol. 13, No. 4, pp. 237-246, 2012.
- [12] G. Y. Park, M. S. Ha "C - based on Data Envelopment Analysis", Journal of Korea Research Association of International Commerce, Vol. 15, No. 4, pp.169-190, 2015.
- [13] H. G. Choi, Y. Y. You, "An Efficiency Analysis for the Public Activities Support Projects of Non-Profit Private Organizations using DEA", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 6, pp. 181-192, 2014.
- [14] H. S. Bae, M. D. Yang, Y. K. Lee, "The Effects of Korea-China International Courier Service Quality on Firm Reputation and Customer Satisfaction", Journal of Korea Research Association of International Commerce, Vol. 15, No. 3, pp. 119-146, 2015.
- [15] H. W. Lim, "Delimitation of Local Parcel Delivery Service Areas using Regional Partitioning Method", Korean Journal of Logistics, Vol. 21, No. 3, pp. 83-94, 2013.
- [16] J. H. Han, "A Study on Eco-efficiency in power plants using DEA Analysis", Journal of Digital Convergence, Vol. 11, No. 5, pp. 119-133, 2013.
- [17] J. M. Lee, "Dynamic Efficiency Analysis of Korean HRD Programs using Data Envelopment Analysis", Journal of Digital Convergence, Vol. 10, No. 2, pp. 63-71, 2012.
- [18] J. Y. Chu " A Study on the Efficient Logistics Network Construction Directions for the Small Package Service", Journal of Distribution and Management Research, Vol. 4, No. 1, pp. 147-168, 2001.
- [19] K. H. Choi "System Thinking for Increasing the Operational Efficiency of Door-to-door Delivery Network", Journal of Korean System Dynamics Review, Vol. 12, No. 1, pp. 89-114, 2011.
- [20] K. H. Choi, J. K. Cho, "Case Study on the Jeollabuk-do Local Water Supply Efficiency by using DEA and Malmquist Index", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 12, pp. 571-580, 2014.
- [21] K. H. Chung, C. S. Ko, "Allocation Problem in Door to Door Delivery Service Network", The Korean Institute of Industrial Engineers Spring Conference Papers, Vol. 2012, No. 5, pp. 970-976, 2012.
- [22] K. K. Seo, "Efficiency Analysis of the Korean Listed Display Companies", Journal of Digital Convergence, Vol. 10, No. 9, pp. 159-164, 2016.
- [23] K. O. Choi, J. H. Yun, J. K. Lee, G. T. Yeo, "Analysis of Efficiency of Forwarding Companies using DEA", The Asian Journal of Shipping and

Logistics, Vol. 86, No. -, pp. 331-352, 2015.

[24] K. W. Kim, H. J. Choi, "A Critical Review on the Measurement of Local Governments' Relative Efficiency Using the DEA Model", The Korea Local Administration Review, Vol. 25, No. 4, pp. 65-83, 2015.

[25] R. Fare, "Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries", American Economic Review, Vol. 83, No. -, pp. 66-83, 1994.

[26] S. H. Lee, S. Y. Kim, S. J. Lee, "Ripple Effect Analysis of Regional Industry Technology Development Using DEA", Journal of Digital Convergence, Vol. 9, No. 6, pp. 1-11, 2011.

[27] S. O. Han "A Study on Way of Activating Plan of the Third Party Logistics in Domestic Area", Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 2, pp. 131-140, 2016.

[28] V. Sekhri "A DEA and Malmquist Index approach to measuring productivity and efficiency of banks in India", IUP Journal of Bank Management, Vol. 10, No. 3, pp. 49-64, 2011.

[29] W. K. Kook, "An Empirical Study on the Efficiency and Productivity of Logistics Firms using DEA and Malmquist", KOREA LOGISTICS REVIEW, Vol. 23, No. 1, pp. 29-49, 2013.

[30] Y. H. Kim, H. K. Ha "Analysis of the Productivity Changes of the Korean Airport Industry with DEA-Malmquist Productivity Index", Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, Vol. 8, No. 1, pp. 15-28, 2010.

[31] Y. H. Kwon, "A Comparative Study on the Efficiency between Low Cost Carrier and Full Service Carrier using DEA", Korean Business review, Vol. 4, No. 2, pp. 59-79, 2011.

[32] Y. J. Kim, K. P. Cho, J. C. Chung, "The Efficiency Analysis for Air Logistics of Asian International Airport Using DEA Model - Focused on the Relations between Facilities and Cargo Volume -", Korea trade review, Vol. 38, No. 5, pp. 257-289, 2013.

[33] Y. J. Lee, J. M. Gong, J. W. Jeon, G. T. Yeo, "A

DEA and Malmquist Index Approach to Measuring Productivity and Efficiency of Korean Trucking Companies", Journal of Korea Port Association, Vol. 32, No. 2, pp. 91-103, 2016.

[34] "2016 Korea Logistics Business Directory", Korea Logistics News, 2016.

윤 성 구(Yoon, Sung Goo)



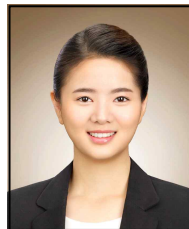
- 2016년 8월 : 서울디지털대학교 무역물류학과(무역물류학사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정
- 관심분야 : 택배물류, 3PL, DEA
- E-Mail : dbstjd1798@naver.com

박 성 훈(Park, Sung Hoon)



- 2016년 2월 : 강릉원주대학교 국제통상학과(국제통상학사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정
- 관심분야 : 신선물류, 전자상거래, IPA
- E-Mail : psh5512@gmail.com

마 혜 민(Ma, Hye Min)



- 2016년 2월 : 숙명여자대학교 음악대학 작곡과 (작곡학석사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정
- 관심분야 : 해운물류, 항만물류, Fuzzy methodology
- E-Mail : skstgpxa@inu.ac.kr

여 기 태 (Yeo, Gi Tae)



- 2007년 2월 : University of Plymouth (경영학 석사, 경영학박사)
- 2008년 9월 ~ 현재 : 인천대학교 교수
- 관심분야 : 해운물류, 항만물류, System Dynamics, Fuzzy methodology
- E-Mail : ktyeo@incheon.ac.kr