

Cone-ratio DEA에 의한 우편집중국 효율성 분석

이재설* · 고희우**†

*한국우편물류지원단
**서경대학교 산업공학과

Efficiency Analysis for Mail Centers Using Cone-Ratio DEA

Jaeseol Lee* · Hyun-Woo Goh**†

*Korea Postal Logistics
**Department of Industrial Engineering, University of Seokyeong

Mail centers are essential postal facilities that sort and dispatch postal items, and should be operated efficiently to provide customers high quality postal services. So the efficiency analysis of mail centers should be performed in order to induce better operation. But current performance evaluation system has 95 percent of predetermined and weighted non-quantitative indices. There is need to introduce objective efficiency measurement methodology.

The main objectives of this study was to analyze the efficiency of 24 mail centers empirically using cone-ratio DEA and suggest the appropriate cone-ratio method. Consequently, this paper suggests that the cone-ratio DEA model integrating decision-maker's preferences is more desirable for efficiency analysis than that of using transformed data.

Keywords : Mail Center, Efficiency Analysis, Cone-Ratio DEA

1. 서 론

우편집중국은 우체국에서 분산하여 소량단위로 하던 우편물 구분처리업무를 한곳에 모아 우편기계시설을 이용하여 대량으로 일괄처리하는 지식경제부 우정사업본부 소속기관으로서 이의 효율적인 운영은 우편물의 원활한 소통에 매우 중요하므로 이들의 효율성은 객관적이고 타당하게 평가되어야 한다.

우정사업 운영에 관한 특별법 제6조의3의 규정에 의하여 우편집중국에 대하여도 경영평가를 하도록 되어 있는데, 사전에 설정된 지표별 가중치를 적용하여 평가하고 있다. 2008년도의 우편집중국 경영평가지표를 살펴

보면 계량평가 5% 및 비계량평가 95%로 구성되어 있어 비계량지표에 대한 객관성의 문제를 야기할 수 있다. 그러므로 사전 가중치 부여에 따른 객관성 문제를 해결하기 위한 평가방안으로 자료포락분석(data envelopment analysis; DEA) 모형을 사용할 것을 제시하였다.

DEA 모형을 사용하여 우편집중국의 효율성을 분석한 예를 많이 찾을 수는 없었다. 김대기, 최재필[1]은 우편업무의 핵심조직인 22개 우편집중국의 효율성을 DEA 모형을 통하여 평가하고 평가결과를 기초로 비효율적인 우편집중국을 개선하기 위한 전략적인 대안을 제시하였고, 이재설, 고희우[3]는 DEA 모형을 사용하여 22개 우편집중국의 2007년도 운영효율성을 분석하고 비효율적

인 우편집중국의 개선방안을 제시하였으며, 이제설, 고현우[4]는 DEA-AR 모형을 사용하여 우편집중국의 효율성을 분석하였다. 그러나 선행연구 중 DEA 모형에서는 상대적 효율성이 가중투입에 대한 가중산출로 정의되거나 가중치는 제약 없이 결정되므로 효율적으로 판별되는 의사결정단위(decision making unit; DMU)가 다수 나타나 효율성 판별이 어려운 경우가 발생된다. 그리고 DEA-AR 모형은 설문조사결과를 계층분석절차(analytic hierarchy process; AHP)에 의하여 산정한 투입변수 및 산출변수의 제약된 가중치를 확산영역(assurance region; AR) 설정에 적용하게 되므로 응답자의 주관적 판단이 객관적으로 이루어져야 할 DEA에 영향을 주는 한계를 지니고 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점 및 한계를 극복하기 위하여 cone-ratio DEA 모형을 사용하였으며, 모형에 적용할 변수들은 가능한 모든 투입 및 산출 변수에 대한 판단적 심사를 거친 후 후방단계적접근법(backwards stepwise approach)으로 선정하였다. Cone-ratio 접근법으로는 CCR 분석결과 나타난 효율적인 DMU의 가중치를 사용하여 투입 및 산출 자료를 변환하여 분석하는 방법과 의사결정자의 투입 및 산출 변수에 대한 선호도에 따라 분석하는 두 가지 방법을 적용해보았다. 그리고 이에 따른 DMU들의 효율성 점수 및 효율성 순위를 분석해 봄으로써 우편집중국 운영의 효율성을 평가할 바람직한 cone-ratio 방법을 제시하였다.

2. 이론적 배경

본 장에서는 DEA, 변수의 선정 및 cone-ratio의 개념을 간단히 살펴본다.

2.1 DEA

DEA는 “Program Follow Through”라고 불리는 1970년대 초 미국 교육성 프로젝트의 결과를 평가하기 위한 노력으로부터 시작되었다. 그리고 “DMU”라는 용어는 Charnes et al.[7]에 의하여 처음으로 사용되었다[10].

Charnes et al.[7]은 DEA를 극단관계(extremal relations)의 경험적 추정치를 얻는 새로운 방법을 제공하는 관측 자료에 적용되는 수학적 계획 모형(mathematical programming model)이라고 정의하였다. Adler et al.[5]은 DEA는 전체로서 데이터를 모으는 명백한 생산함수 없이 다수의 투입과 산출로써 DMU의 상대적 효율성을 측정하는 수학적 모형이다. 상대적 효율성은 가중 투입에 대한 가중 산출로 정의하였다.

DEA는 특정한 함수형태를 가정하지 않고 평가대상의

투입요소와 산출물 간의 자료를 이용해 경험적 효율변경(efficiency frontier)을 도출한 후 이 효율변경과 평가대상을 비교하여 평가대상의 효율성을 측정하는 기법이며, 투입 및 산출 변수(요소)는 DMU 사이의 차이점을 판별하는데 매우 중요한 요소로 작용하고 있으므로 변수의 적절한 선택이 필요하다.

DEA 모형은 Charnes et al.[7]이 제시한 규모수익불변(constant returns to scale; CRS) 모형인 CCR 모형과 Banker et al.[6]이 제시한 규모수익가변(variable returns to scale; VRS) 모형인 BCC 모형 등 여러 모형으로 구분할 수 있다.

2.2 DEA 변수의 선정

Golany and Roll[11]은 변수는 분석에 가장 관련 있는 요소만으로 축소되어야 하는데 이 과정은 i) 판단적 심사(judgemental screening), ii) DEA에 의하지 않는 양적 분석(non-DEA quantitative analysis), iii) DEA에 기초한 분석(DEA based analysis)의 3단계로 수행될 수 있다고 하였다. 그리고 Wagner and Shimshak[15]은 변수 선정모형으로 단계적 선정(stepwise selection) 방식을 제시하였다. 단계적 선정방식은 후방접근법(backwards approach)과 전방접근법(forwards approach)으로 구분할 수 있다.

후방접근법은 DEA 모형에서 모든 가능한 투입 및 산출 변수들을 고려하는 것으로 시작한다. 매 단계에서, DMU의 효율성 점수를 분석함에 의하여 한 변수가 떨어져 나간다. 이론적으로 이 방법은 모형에 오직 하나의 투입변수와 산출변수가 남을 때까지 계속된다. 실용적인 관점에서 볼 때 중지규칙은 아주 간단한(parsimonious) DEA 모형을 만들어 낼 의사결정기준을 사용하여 구체화된다.

만일 시작시점에서 하나의 투입 및 하나의 산출의 핵심모형이 결정될 수 있다면 변수들을 DEA 모형에서 제거하는 대신에 추가하는 단계적 방법 또한 채택될 수 있는데, 이것이 전방접근법이다. 전방단계적접근법(forwards stepwise approach)에서 목표는 총 효율성 점수에서 가장 큰 차이를 일으키는 변수들을 인식하는 것이다.

후방접근법이나 전방접근법의 각 단계를 실행하면서 어느 단계에서 투입 또는 산출 변수를 제거 또는 추가하는 것을 중지할 것이냐가 문제된다. 후방접근법에서는 효율성 점수에 있어서 가장 작은 평균차이를 주는 변수를 제거하는 대신에, 중요한 변수를 인식하고 분석에 관한 변수들의 영향을 결정하기 위하여 가장 큰 영향을 주는 변수를 제거할 수도 있다. 만일 필요하다면 타이브레이커(tie-breaker)로서 효율성 점수에 있어서 최소평균변화를 사용하여 완전히 효율적인 DMU들의 수를 최대한 유지하는 변수를 제거하는 것 또한 가능하

다. 몇 가지 가능한 중지규칙은 i) 효율성 점수에서의 평균차이가 어떤 최대수준을 초과할 때, ii) 어느 한 효율성 점수에서의 변화가 어떤 최대수준을 초과할 때, 그리고 iii) 효율적 DMU 수가 어떤 최소의 수 이하로 떨어질 때이다.

2.3 Cone-ratio DEA

Cone-ratio 접근법은 Charnes et al.[8]에 의하여 개발되었으며, Charnes et al.[9] 등에 의하여 발전된 효율성 분석과정에 의사결정자의 가치판단을 반영하는 방법이다.

Cone-ratio 접근법은 Thompson et al.[13]에 의하여 제시되고 Thompson et al.[14]에 의하여 체계적으로 정리된 확산영역(assurance region; AR) 방법보다 더욱 일반적인 방법이다.

Cone-ratio DEA의 공식은 다음과 같다[10].

$$\begin{aligned}
 (CRP_o) \quad & \max_{v, u} \quad \theta y_o \\
 \text{subject to} \quad & v x_o = 1 \\
 & -vX + uY \leq 0 \\
 & v \in V
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

$$u \in U,$$

여기서 X 및 Y 는 각각 투입변수 및 산출변수의 행렬이고, v 및 u 는 각각 투입변수 및 산출변수의 가중치 벡터이며, V 및 U 는 각각 투입 및 산출의 cone이다.

Cone-ratio DEA에서 허용 가능한 투입 및 산출 가중치 벡터를 선택하는 방법은 여러 가지가 있으나 다음의 것이 가장 일반적으로 사용된다[10].

- ① 허용 가능한 가중치의 비율에 대하여 전문가의 지식을 사용한다.
- ② 먼저 원 CCR 모형을 풀은 다음 효율적인 DMU 중에서 선택하고 싶은 DMU를 선정한다. 허용 가능한 방향으로 선택하고 싶은 DMU에 대한 최적 투입 및 산출 가중치의 집합을 사용한다.
- ③ 그리고 위 두 가지 방법을 결합할 수도 있다.

3. 우편집중국 효율성 분석

전국 25개 우편집중국 중 2008년 7월 1일 순천우체국으로 통합된 순천우편집중국을 제외한 24개국에 대하여 2008년도의 효율성을 분석하기 위하여 <표 1>의 기초자

<표 1> 투입·산출 변수 선정 기초자료

DMU	투입요소										산출요소		
	대지 (m ²)	건물 (m ²)	소형통상 구분기 (식)	대형통상 구분기 (식)	플랫구 분기 (식)	소포구 분기 (식)	특수통 상구분 기(식)	트레이 구분기 (식)	정규직 (인)	비정규직 (인)	비용 (백만원)	처리물량 (천통)	매출액 (백만원)
01140	23,865	31,222	5	2	2	1	1	1	181	306	23,988	1,560,527	158,026
02143	51,679	56,142	5	2	2	1	1	1	194	334	30,141	1,881,946	200,201
03210	14,214	7,150	1	1	0	1	0	0	51	42	4,713	90,402	592
04220	16,953	12,925	1	1	1	1	0	1	83	57	9,155	187,377	1,749
05321	96,608	32,492	3	1	1	1	0	1	131	197	18,530	454,419	6,227
06330	14,891	8,918	1	1	0	1	0	0	52	88	5,629	182,519	1,109
07360	11,260	11,122	1	1	1	1	0	1	65	68	7,513	201,349	2,201
08410	15,936	19,779	3	1	1	1	0	1	91	144	12,086	768,605	67,571
09421	26,688	33,734	5	1	2	1	1	1	125	222	18,163	1,225,648	118,818
10431	13,946	19,901	2	1	1	1	0	1	98	140	12,592	657,833	61,766
11443	15,578	10,733	2	1	1	1	0	1	80	107	10,395	377,737	10,169
12461	13,312	20,390	3	1	1	1	0	1	92	146	11,811	529,129	8,060
13480	26,319	35,496	4	1	2	1	0	1	104	175	14,478	584,071	19,537
14506	33,057	18,272	3	1	1	1	0	1	96	133	11,655	341,798	2,967
15526	41,585	12,942	1	1	0	1	0	0	56	70	6,589	87,089	82
16565	38,378	11,278	2	1	1	1	0	1	84	110	9,562	229,136	510
17618	37,246	31,510	5	2	2	1	1	1	148	259	19,063	617,152	14,975
18641	19,926	16,554	2	1	1	1	0	1	81	97	8,540	237,918	857
19660	17,567	6,603	1	1	0	1	0	0	56	89	5,800	129,552	775
20683	18,267	11,519	1	1	0	1	0	0	58	124	6,632	180,028	115
21690	10,541	10,200	1	0	0	1	0	0	56	30	15,922	84,816	1,751
22702	28,053	34,334	5	2	2	1	1	1	136	178	16,240	528,310	7,641
23760	12,184	6,298	1	1	0	1	0	0	55	73	5,771	131,708	398
24791	44,926	8,933	1	1	0	1	0	0	47	78	6,572	119,164	175

료를 사용하였다. 기초자료는 2008년도의 실적 또는 2008년 12월 31일 현재 각 우편집중국의 현황을 정리한 것이다. 후방접근법에 의하여 변수를 선정하고, 선정된 변수를 사용하여 CCR 및 cone-ratio DEA를 실행하였으며, 소프트웨어는 EMS를 사용하였다.

3.1 DEA 변수의 선정

변수는 Golany and Roll[11]의 판단적 심사와 Wagner and Shimshak[15]의 후방접근법을 사용하여 선정하였다. 먼저,

판단적 심사를 하여 대형통상구분기, 플랫폼구분기, 소포구분기, 특수통상구분기 및 트레이구분기를 제거하였다. 소포구분기 및 트레이구분기는 우편집중국별 보유량이 같거나 비슷하여 변별력이 없으며, 특수통상구분기는 5개 우편집중국만 보유하였을 뿐만 아니라 우편집중국의 특수통상우편물 처리물량 비중은 2.7%에 불과하므로[12] 투입변수로서 적절치 못하다고 판단하였다. 그리고 대형통상구분기 및 플랫폼구분기는 우편집중국별 보유량이 비슷할 뿐만 아니라 처리물량의 비중을 살펴볼 때 소형통상구분기가 92.5%를 차지함에 비추어 이들은 각각 4.1% 및 1.7%만

〈표 2〉 후방접근법에 의한 변수 선택과정

구 분	평균효율성점수	효율적 DMU수	평균효율성점수 변화	제거여부
Start	0.58848	3		
Step 1(Deleting in turn), (0.58848)				
I_1 : 대지	0.58508	3	0.00340	
I_2 : 건물	0.57640	3	0.01208	
I_3 : 소형통상구분기	0.57643	3	0.01205	
I_4 : 정규직	0.58848	3	0.00000	제거
I_5 : 비정규직	0.56395	3	0.02453	
I_6 : 비용	0.58680	3	0.00168	
O_1 : 처리물량	0.24283	2	0.34565	
O_2 : 매출액	0.58848	3	0.00000	제거
Step 2(Starting with $I_1, I_2, I_3, I_5, I_6, O_1$ and deleting in turn), (0.58848)				
I_1 : 대지	0.58508	3	0.00340	
I_2 : 건물	0.57640	3	0.01208	
I_3 : 소형통상구분기	0.57643	3	0.01205	
I_5 : 비정규직	0.56395	3	0.02453	
I_6 : 비용	0.58659	3	0.00189	제거
O_1 : 처리물량				
Step 3(Starting with I_1, I_2, I_3, I_5, O_1 and deleting in turn), (0.58659)				
I_1 : 대지	0.58302	3	0.00357	제거
I_2 : 건물	0.57108	3	0.01551	
I_3 : 소형통상구분기	0.56736	3	0.01923	
I_5 : 비정규직	0.52192	2	0.06467	
O_1 : 처리물량				
Step 4(Starting with I_2, I_3, I_5, O_1 and deleting in turn), (0.58302)				
I_2 : 건물	0.55816	1	0.02486	
I_3 : 소형통상구분기	0.56547	3	0.01755	제거
I_5 : 비정규직	0.51640	2	0.06662	
O_1 : 처리물량				
Step 5(Starting with I_2, I_5, O_1 and deleting in turn), (0.56547)				
I_2 : 건물	0.53489	1	0.03058	제거
I_5 : 비정규직	0.43513	1	0.13034	
O_1 : 처리물량				
End				
I_5 : 비정규직	0.53489	1		
O_1 : 처리물량				

을 차지하므로[2] 투입변수로 적절치 못하다고 판단하였다.

다음, 5개 변수를 제거하고 남은 변수 8개에 대하여 후방접근법을 적용하였다. 이는 DEA 시작시점에서 하나의 투입 및 하나의 산출의 핵심모형을 결정하기는 곤란하였기 때문이다. 후방접근법을 적용하고 투입·산출 변수 중 제거하여도 평균 효율성 점수의 변화가 작은 <표 2>의 Step 3을 마친 상태에서 변수를 선정하였다. 투입변수는 ‘정규직’, ‘비용’ 및 ‘대지’를 제거한 ‘건물’, ‘소형통상구분기’ 및 ‘비정규직’을, 산출변수는 ‘매출액’을 제거한 ‘처리물량’만을 선정하였다.

3.2 Cone-ratio DEA에 의한 효율성 분석

선정된 투입 및 산출 변수를 cone-ratio DEA에 적용하였다. CCR 분석결과 효율적으로 나타난 3개 집중국의 가중치를 사용하여 자료를 변환하여 분석하는 방법과 의사결정자의 변수에 대한 선호도를 반영하여 분석하는 두 가지 방법을 사용하였다.

3.2.1 자료 변환에 의한 cone-ratio DEA

먼저 선정된 변수를 사용하여 CCR 모형을 풀은 결과 효율적인 DMU는 ‘01140’과 ‘02143’ 및 ‘09421’이므로 이들의

최적 투입 및 산출 가중치의 집합을 사용하여 자료를 변환하였다. 여기서 허용 가능한 투입가중치벡터 α_1, α_2 및 α_3 , 그리고 산출가중치벡터 b_1, b_2 , 및 b_3 을 선택하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} a_1^T &= (0.000032, 0, 0) \\ a_2^T &= (0, 0.1209354, 0.0011836) \\ a_3^T &= (0.0000066, 0, 0.0034977) \\ b_1^T &= (0.0000006) \\ b_2^T &= (0.0000005) \\ b_3^T &= (0.0000008) \end{aligned}$$

그래서

$$A = \begin{pmatrix} 0.000032 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1209354 & 0.0011836 \\ 0.0000066 & 0 & 0.0034977 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 0.0000006 \\ 0.0000005 \\ 0.0000008 \end{pmatrix} \text{으로 나타낼 수 있다.}$$

변환데이터 집합 $\bar{X} = AX$ 및 $\bar{Y} = BY$ 는 <표 3>에 나타냈다. 투입변수와 산출변수가 각각 3개로 변환되었다. 이들 \bar{X} 및 \bar{Y} 값을 사용하여 CCR 모형을 풀었을 때

<표 3> Transformed data

DMU	건물(m ²)	구분기(식)	비정규직(인)	처리물량(천통)	x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3
	X^T			Y^T	\bar{X}^T			\bar{Y}^T		
01140	31,222	5	306	1,560,527	0.99910	0.96686	1.27636	0.93632	0.78026	1.24842
02143	56,142	5	334	1,881,946	1.79654	1.00000	1.53877	1.12917	0.94097	1.50556
03210	7,150	1	42	90,402	0.22880	0.17065	0.19409	0.05424	0.04520	0.07232
04220	12,925	1	57	187,377	0.41360	0.18840	0.28467	0.11243	0.09369	0.14990
05321	32,492	3	197	454,419	1.03974	0.59598	0.90349	0.27265	0.22721	0.36354
06330	8,918	1	88	182,519	0.28538	0.22509	0.36666	0.10951	0.09126	0.14602
07360	11,122	1	68	201,349	0.35590	0.20142	0.31125	0.12081	0.10067	0.16108
08410	19,779	3	144	768,605	0.63293	0.53324	0.63421	0.46116	0.38430	0.61488
09421	33,734	5	222	1,225,648	1.07949	0.86744	0.99913	0.73539	0.61282	0.98052
10431	19,901	2	140	657,833	0.63683	0.40757	0.62102	0.39470	0.32892	0.52627
11443	10,733	2	107	377,737	0.34346	0.36852	0.44509	0.22664	0.18887	0.30219
12461	20,390	3	146	529,129	0.65248	0.53561	0.64524	0.31748	0.26456	0.42330
13480	35,496	4	175	584,071	1.13587	0.69087	0.84637	0.35044	0.29204	0.46726
14506	18,272	3	133	341,798	0.58470	0.52023	0.58579	0.20508	0.17090	0.27344
15526	12,942	1	70	87,089	0.41414	0.20379	0.33026	0.05225	0.04354	0.06967
16565	11,278	2	110	229,136	0.36090	0.37207	0.45918	0.13748	0.11457	0.18331
17618	31,510	5	259	617,152	1.00832	0.91123	1.11387	0.37029	0.30858	0.49372
18641	16,554	2	97	237,918	0.52973	0.35668	0.44853	0.14275	0.11896	0.19033
19660	6,603	1	89	129,552	0.21130	0.22628	0.35488	0.07773	0.06478	0.10364
20683	11,519	1	124	180,028	0.36861	0.26770	0.50974	0.10802	0.09001	0.14402
21690	10,200	1	30	84,816	0.32640	0.15644	0.17225	0.05089	0.04241	0.06785
22702	34,334	5	178	528,310	1.09869	0.81536	0.84920	0.31699	0.26416	0.42265
23760	6,298	1	73	131,708	0.20154	0.20734	0.29690	0.07902	0.06585	0.10537
24791	8,933	1	78	119,164	0.28586	0.21326	0.33178	0.07150	0.05958	0.09533

그 결과는 <표 5>에 나타난 바와 같다.

3.2.2 변수의 선호순서를 반영한 cone-ratio DEA

변수의 선호순서를 반영한 cone-ratio DEA의 장점은 의사결정자로부터 정확한 가중치를 요구하지 않고 성과 기준들 사이에서 단순히 선호 순서만을 요구하는 것이다[12].

산출변수는 하나뿐이어서 변수 사이의 선호도를 고려할 수 없기 때문에, 투입변수 3개에 대하여 의사결정자가 선호할 수 있는 경우의 수에 따라 6개의 cone을 <표 4>와 같이 구성하였다.

<표 4> 변수의 선호도에 따른 cone 구성

Cone	변수의 선호도
Cone 1	건물≥구분기≥비정규직
Cone 2	건물≥비정규직≥구분기
Cone 3	구분기≥건물≥비정규직
Cone 4	구분기≥비정규직≥건물
Cone 5	비정규직≥건물≥구분기
Cone 6	비정규직≥구분기≥건물

<표 5> 분석결과종합

DMU	CCR		Cone-ratio (자료변환)		Cone-ratio (변수선호평균)	
	Score	순위	Score	순위	평균	순위
01140	1.00000	1	1.00000	1	1.00000	1
02143	1.00000	1	1.00000	1	0.89109	2
03210	0.38200	22	0.37969	22	0.32168	22
04220	0.58342	9	0.53810	9	0.47165	10
05321	0.41121	19	0.41121	17	0.36719	20
06330	0.52661	12	0.47801	12	0.44845	11
07360	0.53691	10	0.53412	10	0.47642	8
08410	0.98884	4	0.98884	4	0.88888	3
09421	1.00000	1	1.00000	1	0.87101	4
10431	0.91389	5	0.89679	5	0.81419	5
11443	0.70414	6	0.70414	6	0.70407	6
12461	0.66914	7	0.66914	7	0.60002	7
13480	0.59233	8	0.56295	8	0.47607	9
14506	0.47609	15	0.47609	13	0.42539	12
15526	0.23138	24	0.22708	24	0.19583	24
16565	0.40813	21	0.40813	18	0.40721	16
17618	0.45255	16	0.45255	14	0.42277	13
18641	0.43531	17	0.43284	15	0.37212	18
19660	0.40903	20	0.39255	20	0.39749	17
20683	0.47830	14	0.38769	21	0.36781	19
21690	0.50176	13	0.40140	19	0.34421	21
22702	0.52675	11	0.50715	11	0.42042	14
23760	0.42107	18	0.41841	16	0.41901	15
24791	0.34363	23	0.32453	23	0.30158	23
평균	0.58302		0.56631		0.51686	

구성된 6개 cone에 대하여 각각의 가중치 행렬을 구축한 다음 CCR 모형에 가중치 행렬을 적용하여 효율성을 분석하였는데 이를 평균한 결과는 <표 5>와 같다.

3.2.3 분석결과

CCR 모형으로 분석한 결과, 자료를 변환하여 분석한 결과 및 투입 및 산출 변수에 대한 의사결정자의 선호도를 반영하여 분석한 결과를 <표 5>에 나타냈다.

CCR 모형으로 분석한 결과 효율적인 우편집중국은 '01140', '02143' 및 '09421'로 나타났으며 평균 효율성 점수는 0.58302이다.

자료변환에 의한 cone-ratio 분석결과 효율적인 우편집중국은 CCR 모형으로 분석한 결과와 같으나 평균효율성 점수는 0.56631점으로 낮아졌다. CCR 효율성 점수 순위와 비교할 때 우편집중국 '05321', '14506', '16565', '17618', '18641', '20683', '21690' 및 '23760'의 8개가 순위가 바뀌었다.

투입변수 및 산출변수에 대한 의사결정자의 선호도에 따라 6개의 cone을 구성하여 분석한 각 cone별 효율성 점수를 평균한 결과 효율적인 우편집중국은 '01140' 1국으로 나타났으며 평균 효율성 점수는 0.51686이다. 효율적인 DMU가 1개로 나타났다는 사실은 이 분석방법이 효율성 순위를 정하는데 매우 효과적이라는 것을 보여준다. CCR 효율성 점수 순위와 비교할 때 우편집중국 '01140', '03210', '10431', '11443', '12461', '15561' 및 '24791'의 7개를 제외한 17개가 순위가 바뀌었으며, 자료변환 분석과 비교할 때 '01140', '03210', '10431', '11443', '12461', '15526' 및 '32453'의 7개를 제외한 17개의 순위가 바뀌었다.

분석결과를 종합해 볼 때 투입 및 산출 변수에 대한 의사결정자의 선호도 또는 중요시하는 순서를 적용하여 분석하는 방법이 효율성 순위를 판별하는데 적합한 것으로 나타났는데, 이 방법은 투입 및 산출 변수에 대한 선호 우선순위별 효율성을 분석할 수 있어 의사결정자의 가치판단에 따른 분석결과를 얻을 수 있는 장점이 있다.

4. 결론

본 연구는 DEA 모형 및 DEA-AR 모형을 적용하여 우편집중국의 객관적인 효율성 분석을 함에 있어서 나타나는 문제점 및 한계점을 극복하기 위하여 cone-ratio DEA 모형을 적용하였다.

먼저 24개 우편집중국의 효율성 분석에 필요한 11개의 투입변수와 2개의 산출변수를 대상으로 판단적 심사

에 의하여 투입변수 6개와 산출변수 2개로 축소된 후 후방접근법에 의하여 변수를 선정하였다. 변수 제거 시 평균 효율성 점수 변화가 비교적 작은 단계에서 중지규칙을 적용한 결과 3개의 투입변수와 1개의 산출변수를 선정하였다. 이 변수들을 사용하여 CCR 분석을 한 후 효율적인 DMU의 가중치를 사용하여 투입 및 산출 자료를 변환하여 다시 CCR 분석을 하였다. 그리고 산출 변수는 하나뿐이므로, 3개의 투입 변수에 대한 의사결정자의 선호도 또는 중요시하는 순서에 따라 발생할 수 있는 6개 경우에 대한 cone를 구성하여 각 cone별로 CCR 분석을 실행하였다.

CCR 분석 및 변환자료를 사용한 분석에서 3개 우편집중국이 효율적인 것으로 나타났으나, 변수의 우열에 따라 발생시킨 6개 cone에 대한 평균 효율성 점수에서는 하나의 우편집중국이 효율적인 것으로 나타나 CCR 분석 및 변환자료를 사용한 cone-ratio 분석보다 효율성 판별력이 더 높게 나타났다. 그러므로 우편집중국의 효율성을 분석하는 바람직한 cone-ratio 방법으로 변수의 선호순서를 반영하는 방법을 제시한다. 그리고 본 연구는 이 분석방법이 우편집중국 뿐만 아니라 이와 유사한 물류 시설 또는 공공기관 등에 응용될 수 있음을 시사한다.

참고문헌

- [1] 김대기, 최재필, “우편집중국의 운영효율성 개선을 위한 의사결정지원 모델에 대한 연구”, 한국SCM학회지, 6(2) : 39-47, 2006.
- [2] 우정사업본부, 우편집중국백서 2003, 233, 2003.
- [3] 이재설, 고현우; “DEA를 사용한 우편집중국 운영의 효율성 분석”, 산업경영시스템학회지, 31(3) : 8-16, 2008.
- [4] _____, “DEA-AR 모형을 사용한 우편집중국 운영의 상대적 효율성 분석”, 한국경영공학학회지, 13 (3) : 43-56, 2008.
- [5] Adler, Nicole., Friedman, Lea., and Sinuany-Stern, Zilla; “Review of ranking methods in the data envelopment analysis context,” *European Journal of Operational Research*, 140 : 249-265, 2002.
- [6] Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W.; “Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis,” *Management Science*, 30(9) : 1078-1092, 1984.
- [7] Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E.; “Measuring the efficiency of decision making units,” *European Journal of Operational Research*, 2 : 429-444, 1978.
- [8] Charnes, A., Cooper, W. W., Wei, Q. L., and Huang, Z. M.; “Cone ratio data envelopment analysis and multi-objective programming,” *International Journal of Systems Science*, 20(7) : 1099-1118, 1989.
- [9] Charnes, A., Cooper, W. W., Huang, Z. M., and Sun, D. B.; “Polyhedral cone-ratio DEA models with an illustrative application to large commercial banks,” *Journal of Econometrics*, 46 : 73-91, 1990.
- [10] Cooper, W. W., Seiford, L. M., and Tone, K.; “Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, Second Edition, Springer, New York. 2006.
- [11] Golany, B. and Roll, Y.; “An application procedure for DEA,” *Omega*, 17(3) : 237-250, 1989.
- [12] Talluri, Srinivas., and Yoon, K. Paul; “A cone-ratio DEA approach for AMT justification,” *International Journal of Production Economics*, 66 : 119-129, 2000.
- [13] Thompson, Russell G., Singleton, Jr, F. D., Thrall, Robert M., and Smith, Barion A.; “Comparative site evaluations for locating a high-energy physics lab in Texas,” *Interfaces*, 16(6) : 35-49, 1986.
- [14] Thompson, Russell G., Langemeier, Larry N., Lee, Chih-Tah., Lee, Euntaik., and Thrall, Robert M.; “The role of multiplier bounds in efficiency analysis with application to Kansas farming,” *Journal of Econometrics*, 46 : 93-108, 1990.
- [15] Wagner, Janet M., and Shimshak, Daniel G.; “Stepwise selection of variables in data envelopment analysis : Procedure and managerial perspectives,” *European Journal of Operational Research*, 180 : 57-67, 2007.