

ANP와 DEA 결합모형을 통한 은행의 효율성 평가

- The Performance Evaluation of Bank Branches using ANP and DEA Hybrid Model -

박철수 *

Park Cheol Soo

Abstract

Data Envelopment Analysis-Assurance Region(DEA-AR) model is used in this paper to investigate the efficiency and performance potential of Korean banks as they engage in activities that incur interest and non-interest expenses and produce income. DEA provides a measure of each bank's relation to the best-practice frontier for its competitors. This can provide a better quality-benchmark than using industry averages or a particular peer bank branches as the benchmark. The banks are classified into efficient and inefficient sets. Multiplier values for AR-inefficient banks with unique slacks indicate the potential for management to improve the bank's performance relative to its peers. DEA-AR that provide economically reasonable bounds for the multipliers lead to profitability potential, as distinct from efficiency, results.

Key-word : ANP, DEA, 효율성 평가

1. 서론

외환위기 이후 5년이 넘게 지속하고 있는 금융 구조조정 노력이 이제는 경쟁력 제고로 이어져야 할 시점이다. 그러나 우리나라 은행의 수익률은 아직 마이너스 상태여서 OECD 주요국과 비교해서 낮은 수준을 지속하고 있으며 미래의 수익성에 대한 평가도 매우 뒤져있는 상황이다. 금융산업은 효율적인 금융서비스를 제공함으로써 국제경쟁력을 지닌 전략산업으로 역할을 해야하는 필요성이 있다.

* 한라대학교 경영학과

이를위해 본 연구에서는 다기준 의사결정모델링 기법-ANP(Analytic Network Process) 와 DEA(Data Envelopment Analysis) 방법론의 결합에 의한 통합방법론을 제시하고 은행지점의 생산성을 평가하고자 한다. ANP기법은 AHP(Analytic Hierarchy Process)의 일반화된 형태이다. AHP는 단일 방향의 관계를 이용하여 의사결정을 모델링 하는 반면, ANP는 의사결정 단계 및 요인들 간의 상호 복잡한 관계를 이용하여 의사결정을 모델링 한다. 다시 말해서 ANP는 엄격한 계층적 구조가 아니라 요인들간 그리고 요인들의 수준들간 상호 의존성을 허용하는 기법이다. DEA는 경영과학의 선형 계획법에 근거한 동일기관의 다중 산출물과 다중 투입물을 종합적으로 고려하여 효율성을 하나의 수치로 제시해 주는 방법이다. 본 연구는 두 단계로 이루어진다. 첫 번째 단계는 주 요인들의 평가 및 상대적 중요도를 ANP기법을 사용하여 수행한다. 두 번째 단계는 첫번째 단계에서 구한 요인들에 대한 결과를 가지고 DEA 모형의 제약식에 각 요인들에 대한 제한조건을 설정한 후 은행의 지점들에 대한 효율성을 평가한다.

2. 평가 방법론의 이론적 배경

2.1 ANP (Analytic Network Process)

ANP는 요인들간 상호 종속관계와 피드백을 포함하는 의사결정모델로 AHP를 확장한 모델이다. AHP는 요인들의 단일 방향 계층관계를 이용하여 의사결정을 모델링 하지만, ANP는 의사결정 수준들과 요인들간의 복잡한 상호관계를 이용한 의사결정 모형이다. 일반적으로 AHP에서 최상위 계층은 의사결정모델의 총괄적인 목적을 표현한다. 그 하위 계층은 의사결정기준 단계가 모두 충족될 때까지 좀더 구체적인 요인으로 분해된다. ANP는 엄격한 계층적 구조를 요구하지 않고 요인들간 그리고 수준들간 비선형 관계를 모델화하는 복잡한 의사결정을 다룬다. AHP는 요인들간 피드백을 고려하지 않지만, ANP는 내/외부 상호 종속관계와 피드백 (System-With-Feedback) 접근법을 고려한다. 피드백은 경영자의 주관적 평가(Judgment)로부터 도출되는 선호도를 개시시키고 예측을 좀더 정확하게 해 준다.

ANP에서 주어진 각 요인간 미치는 영향을 파악하는 상대적 중요도는 비례척도(Ratio Scale)로 측정한다. 선호도 벡터(Priority Vector)는 의사결정자에게 수치화된 가중치를 가지고 질의에 의한 방법으로 구할 수 있다. ANP에서 네트워크는 각 군집(Cluster)에 속한 요인들과 다른 군집에 속한 요인들간 상호 작용하는 시스템 구조이다. 이 시스템은 하부 시스템으로, 각 하부 시스템은 군집들로, 그리고 각 군집은 요인들로 구성된다. 이 네트워크 시스템에서 요인들간 상호 의존 관계는 초행렬(Supermatrix)의 형태로 표현될 수 있다. Saaty(2001)는 이 초행렬을 마코브 체인 프로세스(Markov Chain Process)와 유사개념으로 설명하고 있다. 초행렬은 각 하부 행

렬이 수준들 과 요인들간 관계의 집합으로 구성된 분할 행렬(Partitioned Matrix)이다. 다시 말해서 쌍대 비교 행렬로부터 구해진 각 요인들에 대한 선호도 벡터가 초 행렬의 행의 일 부분이 된다는 것이다. 그 벡터들은 초 행렬의 곱(Product)에 의해 일정한 값으로 수렴할 때까지 조정된다.

일반적으로 ANP를 사용하여 의사결정을 모델링 하는 절차는 다음과 같다. 첫째, 문제를 목표 (Goal), 군집(Cluster), 그리고 요인(Factor)들로 세분화한 후 상호 의존성(Interdependence)과 피드백(Feedback)을 포함하는 네트워크 모형을 구축한다. 둘째, 군집들과 요인들간 쌍대 비교행렬(Pairwise Comparison Matrice)들로부터 각 요인들의 상대적 중요도를 결정한다. 셋째, 상호 의존성에 대한 쌍대 비교행렬들로부터 각 요인들의 상대적 중요도를 결정한다. 넷째, 위에서 구한 상대적 중요도들을 하부행렬로 하는 초 행렬을 구축한다. 다섯째, 초 행렬이 Column Stochastic이 되도록 조정된 후 각 요인들의 가중치가 수렴하여 안정을 유지할 때까지 무한 멱승(Power)을 수행한다. 여섯째, 각 요인들에 대한 가중치를 도출한 후 결론을 내린다.

2.2. DEA (Data Envelopment Analysis)

2.2.1 기본 모델: CCR 모델

생산성 모델은 전통적으로 시스템의 효율성을 측정하기 위하여 사용되었다. 일반적으로 주어진 의사결정단위(Decision Making Unit, DMU)에 대한 DEA 생산성 모델은 주어진 투입물 당 산출물의 양을 기반으로 한 비율을 사용한다. 이 DEA는 의사결정단위의 동질집단의 상대적 효율성을 측정하는 다 요인 생산성 분석 모델이다. 다중 투입물과 다중 산출물 요인에 의한 효율성은 다음과 같은 식에 의해 구할 수 있다.

$$\text{효율성} = \frac{\text{가중치가부여된산출물들의합}}{\text{가중치가부여된투입물들의합}} \quad (1)$$

m개의 투입물과 s개의 산출물을 갖는 n개의 의사결정단위가 있다고 가정할 때, 의사결정단위 p의 상대적 효율성은 Charnes, Cooper 와Rhodes (1978)가 제안한 CCR 모델에 의해 구할 수 있다. 위의 비선형계획모형(식(2))은 아래와 같은 선형계획모형(식(3))으로 변환될 수 있다. 이 변환은 식(2)에서 효율성 비율의 분모를 1로 하여 제약식에 위치시킴으로써 구할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \theta &= \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{kp}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{jp}} \\
 \text{s.t. } \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{kp}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{jp}} &\leq 1, \forall i \\
 v_k, u_j &\geq 0, \forall k, j
 \end{aligned}$$

y_{ki} = 의사결정단위 i 가 산출한 산출물 k 의 양
 x_{ji} = 의사결정단위 i 가 투입한 투입물 j 의 양
 v_k = 산출물 k 에 부과된 가중치
 u_j = 투입물 j 에 부과된 가중치

(2)

where

$$k=1 \dots s, j=1 \dots m, i=1 \dots n,$$

즉 $\sum_{j=1}^m u_j x_{jp} = 1$ 을 제약식에 포함시켜 동일한 새로운 모형을 만들 수 있다 (식(3)).

이 모델에 대한 자세한 설명은 Charnes, Cooper 와 Rhodes (1978)에서 볼 수 있다. 각 의사결정단위는 효율성 수치(θ)를 최대화하는 투입물과 산출물에 대한 가중치를 정한다. 일반적으로 효율성수치, θ 가 1이면 그 의사결정단위는 효율성이 있다라고 평가를 하고 그 수치가 1보다 작으면 비효율적이다 라고 평가를 내린다. 이 모델을 이용하여 모든 의사결정단위에 대한 상대적 효율성 수치(θ)를 구하는데 각 의사결정단위에 대해 한번씩해서 n 번 선형계획모형을 실행해야 한다. 이 모델을 위해 전문화된 소프트웨어 패키지인 Cooper, Seiford 와 Tone(2000)에 의해 개발된 DEA-Solver을 이용하면 쉽게 각 의사결정단위들에 대한 효율성 수치를 구할 수 있다. 이 기본 모델은 효율성이 있는 은행지점들에 대한 정보를 제공해 줄 수 있지만 하나이상의 효율성이 있는 은행 지점이 있을 경우 그 중에서 어느 지점이 더 나은지에 대한 정보는 제공해 주지 못한다. 효율성이 있는 은행 지점들을 차별화하여 순위를 부여하는 것은 의미가 있다. 이를 위한 CCR모델의 변형, DEA-AR 모델을 다음절에서 제시하고자 한다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \theta &= \sum_{k=1}^s v_k y_{kp} \\
 \text{s.t. } \sum_{j=1}^m u_j x_{jp} &= 1 \\
 \sum_{k=1}^s v_k y_{kp} - \sum_{j=1}^m u_j x_{jp} &\leq 0, \forall i \\
 v_k, u_j &\geq 0, \forall k, j
 \end{aligned}$$

(3)

2.2.2 가중치 제약 모델: DEA-Assurance Region 모델

전통적인 DEA모델인 CCR 모델은 효율성 있는 의사결정 단위들에 대한 순위를 결정하지 못한다. 이 모델에서는 일부 비효율적인 의사결정단위가 효율적인 의사결정단위보다 더 나은 상황이 발생할 수도 있다. 이는 가중치에 어떤 제약 조건을 주지 않기 때문이다. 식 (3)은 의사결정단위들에 대한 효율성 수치를 결정할 때 가중치에 대한 제약조건을 허용하지 않는다. 이는 투입물과 산출물에 대한 부절적인 가중치 부여로 인해 상대적으로 높은 효율성 수치를 제공한다. 이 문제는 가중치에 범위나 유연성을 부여하여 해결할 수 있다. 가중치 제약은 다양한 투입물과 산출물에 대한 상대적 중요도측면에서 경영자들의 선호도와 DEA의 통합으로 가능하다. 예를들면, 산출물 1이 산출물 2보다 2배 이상의 중요도를 가진다면 이것은 기본적인 DEA 모델에 선형 제약식 $v_1 \geq 2v_2$ 을 첨가할 수 있다.

가중치 제약을 첨가하는 방법은 Assurance Region(AR) 과 Cornratio 접근법이 있다. 본 연구에서는 AR 접근법을 이용한 가중치 제약모델을 구축하여 은행의 각 지점들의 효율성을 평가한다. Assurance region 접근법은 가중치의 범위를 특별 영역으로 제한하는 방법으로 1986년에 Thompson, Singleton, Thrall 과 Smith에 의해 제안되었다. AR를 설정하는 절차는 각 투입물과 산출물의 가중치의 비율대한 상한값과 하한값을 설정함으로써 시작한다. 상한값과 하한값은 각 가중치에 대해 제한을 가하는 DEA의 제약식을 만들 수 있게 해 준다. 예를들면 두 투입물 1과 2에 대한 가중치의 비율은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$L_{1,2} \leq \frac{v_2}{v_1} \leq U_{1,2} \quad (4)$$

AR을 나타내는 가중치 제약 모델은 위의 식 (4)의 제약식을 DEA의 기본 모델 (3)에 첨가하여 만들어 진다. 이 가중치 제약모델은 DEA-AR로 불려지고 있다. 일반적으로, 투입물과 산출물의 모든 가중치 변수에 대해 제한을 가하는 제약식은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\begin{aligned} v_1 l_{1,i} \leq v_i \leq v_1 u_{1,i} \quad (i = 2, 3, \dots, m) \\ u_1 L_{1,r} \leq u_r \leq u_1 U_{1,r} \quad (r = 2, 3, \dots, s) \end{aligned} \quad (5)$$

따라서 DEA-AR 모델을 벡터를 사용하여 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } vY_o \\
 & \text{s.t. } ux_o = 1 \\
 & \quad -uX + vY \leq 0 \\
 & \quad uP \leq 0 \\
 & \quad vQ \leq 0 \\
 & \quad u, v \geq 0
 \end{aligned} \tag{6}$$

$$p = \begin{pmatrix} l_{12} & -v_{12} & l_{12} & -v_{12} & \dots \\ -1 & 1 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & -1 & 1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix},$$

$$Q = \begin{pmatrix} L_{12} & -V_{12} & L_{12} & -V_{12} & \dots \\ -1 & 1 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & -1 & 1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}$$

2.3. ANP와 DEA-AR 모델과의 통합

ANP와 DEA-AR를 통합하는 방법론은 우선 요인들을 정의함으로써 시작한다. 이 요인들은 은행의 각 지점을 평가하게 될 측정자들이다. 이 요인들은 은행의 생산과정을 중요시하는 요인들이 포함되어야 한다. 이 요인들이 결정된 다음, 의사결정자는 은행 목표와 다른 요인들에 대한 상대적 중요도를 ANP를 사용하여 결정한다. 이 평가는 비율 척도를 사용하여 다수의 의사결정자들의 주관적 평가에 의해서 수행된다. 각 요인들에 대한 평가 수치들은 각 요인들에 대한 순위 정보를 제공하는 초 행렬을 구성한다. 각 의사결정자에 대해 모든 요인의 순위정보를 초 행렬을 이용하여 구한다. 각 의사결정자들로 부터의 순위 정보는 DEA-AR 모델의 제약식에서 각 요인에 대한 상한값과 하한값을 정하는데 사용된다. 각 모델과 관련된 투입물과 산출물 수치를 각 가중치의 상,하한값을 가지는 DEA-AR 모델에 대입하여 DEA-AR 모델을 수행하면, 대안들, 즉 은행의 각 지점들의 우선순위를 알려주는 양수로 된 효율성 수치를 구할 수 있다.

3. 실증분석

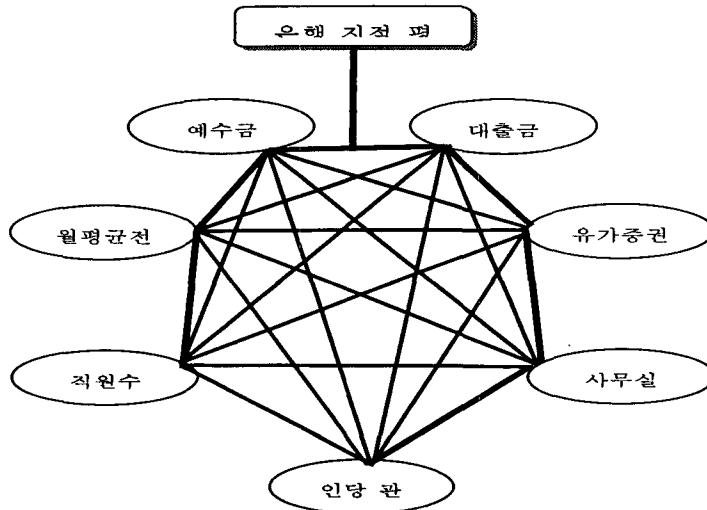
본 실증분석에서 경영자는 미션, 중요도와 목적등을 결정할 수 있다고 가정을 한다,

이 가정은 대안들, 즉 은행 지점들의 성과를 평가하는 요인들을 도출할 수 있도록 해 준다. 이런 평가와 관련한 연구에서 김명순(1989) 연구에는 산출물에 요구불예금, 외화예금, 유가증권, 대출금, 투입물에는 노동, 자본, 컴퓨터서비스를 사용하였고, Benston, Hanweck & Humphrey (1982) 연구와 안태식(1991) 연구에서는 산출물에 예금잔액, 대출잔액, 예금계좌수, 대출건수등을 사용하였다. 본 연구에서는 은행 각 지점들을 평가하는 요인들은 투입물로는 각 지점당 직원수, 사무실 면적, 그리고 직원1인당 일반관리비이며, 산출물로는 예수금 총액, 대출금 총액, 월평균전표수, 그리고 유가증권투자액이다. <그림 1>은 이러한 요인들간의 다양한 관계를 보여주고 있다. 각 요인의 상대적 중요도를 결정하기 위하여 ANP 초행렬 접근법을 이용하였다 (Saaty, 2001).

3.1 ANP 분석

ANP분석을 위한 첫번째 단계는 목표 (Goal)와 요인(Factor)들의 상호 의존성 (Interdependence)과 피드백(Feedback)을 포함하는 네트워크 모형 구축으로 시작한다. 은행지점을 평가하기위한 요인들은 각 지점당 직원수, 사무실 면적, 그리고 직원1인당 일반관리비, 예수금 총액, 대출금 총액, 월평균전표수, 그리고 유가증권투자액이다. <그림 1> 은행지점 평가를 위한 네트워크 계층 모형을 보여주고 있다.

둘째 단계는 요인들간 쌍대 비교행렬(Pairwise Comparison Matrice)들로부터 각 요인들의 상대적 중요도를 결정한다. 이 단계는 의사결정자들의 선호도를 도출하는 표준화된 AHP 프로세스를 사용함으로써 수행된다. 우선 각 요인들을 통제요인(Controlling Factor)과 관련하여 평가할 때 각 요인들 각각의 상대적 중요도를 결정하는 쌍대비교행렬을 구해야한다. 각 요인의 상대적 중요도 점수는 쌍대 비교행렬의 Eigenvector를 계산하여 얻는다. 이 벡터들은 초행렬을 만드는 데 기초자료가 된다. <표 1>은 요인들의 쌍대비교와 목적에 대한 상대적 중요성을 나타내고 있다. 행렬안에 있는 각 원소는 통제요인에 대해서 행원소에 대한 열원소의 상대적 중요성을 나타낸다. 예를들면 목적에 대해서 대출금 총액은 예수금 총액보다 더 중요하다. 이 행렬의 일치성 비율(Consistency Ratio)이 0.0424이므로 일치성 수준은 받아들일 수 있다. 이 행렬의 최종 결과는 <표 1>이 가리키는 상대적 중요성 가중치이다. <표 1>에 의하면 의사결정자는 예수금 총액 요인이 은행 지점을 평가하는데 가장 중요한 요인으로 믿고 있다. 이 가중치들은 다른 요인에 대한 상대적 영향을 고려하지 않았다. 다음 단계는 이런 관계를 평가 할 것이다. 이 상대적 중요성 가중치는 초행렬에서 벡터로 사용된다.



<그림 1>은행지점 평가를 위한 네트워크 계층 모형

세 번째 단계는 상호 의존성에 대한 쌍대 비교행렬들로부터 각 요인들의 상대적 중요도를 결정하는 것이다. 2단계에서 각 요인은 쌍대 비교행렬을 위한 통제요인이 된다. 은행의 지점을 평가하는 경우 요인들 각각에 대해 하나의 쌍대 비교행렬이 만들어져 총7개의 쌍대 비교행렬이 구해진다.

<표 1> 목적에 대한 각 요인들의 쌍대비교행렬

목 적	월평균 전수표	인당관리 비	직원수	사무실 면 적	유가증권 투자액	대출금 총 액	예수금 총 액	가중치
월평균전수표	1	2	2	1	2	1	2	0.20
인당관리비	0.5	1	1	0.5	1	0.5	1	0.10
직원수	0.5	1	1	2	1	0.5	2	0.14
사무실면적	1	2	0.5	1	1	2	2	0.14
유가증권 투자액	0.5	1	1	1	1	1	2	0.14
대출금 총액	1	2	2	2	1	1	1	0.89
예수금 총액	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.09

<표 2> 월평균전수표에 대한 각 요인의 상대적 중요성 가중치

월평균 전수표	인 당 관리비	직원수	사무실 면 적	유가증권 투자액	대출금 총 액	예수금 총 액	가중치
인당관리비	1	2	1	1	0.5	2	0.16
직원수	0.5	1	1	0.5	0.33	3	0.12
사무실면적	1	1	1	1	0.25	0.5	0.10
유가증권 투자액	1	2	1	1	0.25	3	0.16
대출금 총액	2	3	4	4	1	2	0.35
예수금 총액	0.5	0.33	2	0.33	0.5	1	0.10

<표 5> 요인들의 상하한값

	하한값	상한값
월평균전수표	0.17	0.35
인당관리비	0.08	0.13
직원수	0.14	0.24
사무실면적	0.07	0.15
유가증권 투자액	0.14	0.35
대출금 총액	0.14	0.29
예수금 총액	0.05	0.12

3.2 ANP와 DEA-AR 분석

각 요인들은 측정가능한 성과를 가져야 이 분석을 수행할 수 있다. 투입 요인들은 직원 수, 인당 관리비, 그리고 사무실 면적이고, 산출 요인들은 월평균 전수표, 예수금 총액, 대출금 총액, 그리고 유가증권 투자액이다. ANP분석에 구한 각 요인들을 DEA 모형에서 요인들의 범위를 제약식에 첨가하여 그 모형을 DEA-Solver를 이용하여 각 지점에 대한 효율성을 구할 수 있다. 20개의 은행 지점을 가지고 효율성을 측정하였다. CCR 모델에서는 <표 6>에서 지점 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 16과 17이 점수 1을 가지고 효율적임을 나타내고 있으나 DEA-AR 모델에서는 지점 7만이 효율적임을 보이고 있다.

<표 6> 은행 지점의 CCR 및 DEA-AR 모델 효율성 결과

지점	CCR Efficiency	DEA-AR Efficiency
1	1	0.26018251
2	1	0.2815387
3	0.63319465	0.15563832
4	1	0.36110459
5	1	0.4826561
6	0.89848035	0.26842981
7	1	1
8	1	0.28271703
9	1	0.2067049
10	0.82319931	0.28749791
11	0.46886123	0.14220089
12	1	0.56213007
13	1	0.18216722
14	0.94638662	0.34606742
15	0.7758067	0.30356553
16	1	0.38150915
17	1	0.45040929
18	0.859099	0.28176913
19	0.42512493	0.21139119
20	0.63539396	

4. 결 론

국내은행들이 경쟁력을 강화하기 위해서는 은행업의 외적 성과보다는 경쟁력을 결정하는 요인들에 유의할 필요가 있다. 많은 연구들에서 은행산업의 경쟁력 평가기준으로 통산 수익성, 건전성, 시장비중 등을 말하고 있다. 그러나 내적 성과지표인 규모 및 범위의 경제정도, 장부가 대비 시장가치의 비율, 인적자원과 그 생산성, 운영비용과 위험관리의 수준 등을 포함하여야 할 것이다. 본 연구에서는 생산과정분석에 필요한 산출물, 투입물변수를 선택하여 은행의 생산성평가 방법으로서 경영과학의 의사결정기법인 ANP모형과 기존의 효율성 평가 방법으로 많이 이용된 DEA모형을 결합하는 방법론을 제시하고 은행의 생산성평가에 그 모형을 적용하였다. 기존의 DEA모형에서는 <표 7>에서 보는 CCR효율성 계수에서 보는 것 처럼 효율성이 있는 지점이 다수 존재하고 있다. 그러나 본 연구에서 제시하고 있는 ANP/DEA-AR결합모형은 효율성 계수가 1인 지점은 한 개이고 각각의 값에 따라 각 지점의 등급으로 표현할 수 있다는 점에서 개별적인 지점의 경영상의 개선점을 보여주고 있다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 안태식, "은행영업점의 성과평가방법으로서의 DEA:테스트와 비교", 경영학 연구, 1991.
- [2] 김명순, "시중은행 영업점 평가제도의 현황과 문제점", 은행정보, 1989.
- [3] Benston, Hanweck & Humphrey, "Scales Economies in Banking: A Restructuring and Reassessment", Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 14, pp.435-456, 1982.
- [4] Charnes, Cooper, Rhodes, "Measuring the efficiency of decision making units," European Journal of Operational Research Vol. 2, pp. 429-444, 1978
- [5] Cooper, Seiford, Tone, Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with models, Applications, References and DEA-Solver Software, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [6] T. Saaty, Decision making with dependence and feedback: the analytic network process. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 2001.
- [7] Sarkis, "A methodological framework for evaluating environmentally conscious manufacturing program, Computers and Industrial Engineering," Vol.36, pp. 793-810, 1999.
- [8] Thomson, Singleton, Thrall, Smith, "Comparative site evaluations for locating a high-energy" physics LAB in Texas, Interfaces, Vol. 16, pp. 35-49, 1986.

저 자 소 개

박 철 수 : KAIST에서 경영공학 석사/박사학위를 받고 현재는 한라대학교 경영학부에 재직중이다. 주요관심분야는 ERP 평가 및 구축, 지능형 기업 신용 평가 및 재무 예측 그리고 정보 시스템 보안 관리 및 감사, 지식경영과 E-Business 응용기술과 평가, 인공지능 및 데이터마이닝 기법을 이용한 e-CRM 구축과 e-Marketplace설계와 평가이다.