

# IDEA모델을 이용한 지방병무청 운영효율성 평가

이 재 영\*

## An Evaluation of the Operational Effectiveness of the Local Military Manpower Administrations Using IDEA Model

Jae-Yeong Lee\*

### Abstract

This paper proposed a quantitative evaluation method to measure the operational effectiveness of the local military manpower administrations. The proposed method compared the relative operational effectiveness level for 12 local military manpower administrations in Korea. The method used the IDEA (Imprecise Data Envelopment Analysis) model which is able to measure relative operational effectiveness level, and also used two input variables (labor cost, operational cost) and three output variables (number of military applicants, number of civil application approved & processed, management accuracy level). Through the model output analysis, we presented the relative effectiveness scores, the reason for non-effectiveness, and the relationship between non-effectiveness level and input/output variables for each local military manpower administration. We also presented a few recommendations how to improve the effectiveness level on particular local military manpower administration.

Keyword : IDEA Model, Evaluation Method

## 1. 서 론

사회 각 부문의 구조조정과 개혁의 외중에서 공  
공부문도 조직의 축소개편, 공무원 인력감축 및 정

년단축 등을 골자로 하는 축소 지향적인 개혁을 수  
행하고 있다. 하지만 행정 개혁이 조직이나 인력을  
일률적인 기준에 따라 통폐합하고 삭감하는 방식  
을 취할 경우 행정서비스의 무분별한 감소를 가져

논문접수일 : 2004년 7월 1일      논문게재확정일 : 2004년 10월 20일

\* 국방대학교 관리대학원 운영분석학과

을 수 있기 때문에 조직을 평가하고 평가된 조직구조 내에서 효율성을 평가할 필요가 대두되었다.

그러나 대부분의 공공부문은 환경적·조직적 특성으로 인해 민간기업과는 달리 효율성을 측정하기가 상당히 어렵다. 이는 공공조직의 산출형태가 다양하며 주로 무형적인 서비스 형태를 지니고 있기 때문이다.

따라서 공공조직의 효율성 향상을 위해서는 객관적인 상대적 효율성 측정이 이루어지는 것이 무엇보다도 중요하다고 보고, 과연 한 공공조직이 다른 공공조직에 비해 얼마나 비효율적이고 그 비효율의 정도는 어느 정도인지, 그리고 그러한 비효율성이 투입과 산출의 어떤 측면에서 나타나고 있는지를 객관적으로 측정할 수 있다면, 이러한 측정결과를 활용을 통해서 공공조직의 효율성 향상에 도움을 줄 수 있을 것이다. 이러한 상대적 효율성 측정을 위하여 기존의 연구는 DEA(Data Envelopment Analysis)모형을 사용해 왔으며, DEA모형이 공공부문 운영효율성 평가에 적용된 사례로는 보건소[2], 전화국[4], 정부투자기관[8], 지방정부[9], 경찰서[10] 등이 있다.

그러나 DEA모형은 순위자료(ordinal data)나 범위자료(boundary data)와 같은 부정확한 자료(imprecise data)를 다룰 수 없는 한계점이 있다. 즉, 어떤 자료가 효율성 평가에 중요한 변수이나 그 자료가 부정확한 자료로 구성되어 있어 DEA모형에서는 이러한 중요 변수를 제외한 효율성 평가가 이루어질 수밖에 없었다. 예를 들면, 국민의 행정에 대한 만족도와 고객의 회사에 대한 만족도 등은 현재 사회에서 중요한 변수로 취급되고 있으나 이러한 변수는 정확한 값으로 정량화하기에 상당한 어려움이 있으며 DEA모형에서 다룰 수 없는 한계가 있었다.

따라서 본 연구에서는 DEA모형의 이와 같은 한계점을 극복하기 위해 IDEA(Imprecise Data Envelopment Analysis)모형을 이용하여 공공조직 중 12개 지방 병무청의 효율성을 평가하고 상대적으로 비효율적인 기관의 비효율 요소를 찾아낸 후

선방법을 제시하여 지방병무청의 효율성 강화 방안을 제시하는데 목적을 두었다. IDEA모형이 공공부문에 적용된 사례는 매우 드물다[21]. 특히 군 관련 기관의 운영효율성 평가에 IDEA모형이 적용된 것은 본 논문이 최초이다.

본 논문에서는 공공 행정조직의 하나인 지방병무청의 운영효율성을 상대적으로 평가할 수 있는 IDEA모형의 적용방법을 소개하고, 평가결과 나타난 상대적 비효율성을 개선하는데 평가결과를 어떻게 활용할 것인가에 중점을 두었다. 따라서 DEA모형 및 IDEA모형에 관한 보다 구체적인 차이점에 대해서는 관련 논문을 참조하기 바란다[1, 3, 6, 7, 11, 13-16, 20].

## 2. IDEA 모델 소개

### 2.1 IDEA의 수리적 모형

DEA모형은 다수투입과 다수산출을 사용한 의사결정단위(DMU : Decision Making Unit)의 상대적 효율성 평가를 위한 선형계획법 접근방법이다[7]. DEA모형은 정확한 수치자료를 적용할 수 있을 뿐 순위자료 및 범위자료와 같은 부정확한 자료는 적용할 수 없다는 한계점을 가지고 있는 반면에 본 연구에서 사용한 IDEA모형은 정확한 수치 자료와 부정확한 자료가 동시에 포함된 경우에도 효율성을 측정할 수 있는 모형이다. 따라서 IDEA모형은 효율성 평가에 있어서 DEA모형의 일반화된 형태이며 신뢰성이 상대적으로 높다고 볼 수 있다.

IDEA모형은 각 DMU의 다투입·다산출과 관련된 관찰값(observed values)을 이용하여 상대적 효율성을 평가하는데 사용할 수 있다. 한 조직체가 다른 조직체에 비해 일정 산출물을 얻는데 더 많은 투입물을 소비하거나 동일한 량의 투입물을 사용해 생산된 산출물이 상대적으로 부족할 경우 비효율적인 것으로 평가된다. 비효율적인 DMU는 자신이 평가받은 평점을 갖게 되며 효율성 높은 준거집단과의 상대적 비효율성 평가를 통해서 운영효율

성의 개선방안을 모색할 수 있다. 이러한 개선방안을 모색하기 위한 IDEA모형의 기본적 특성은 다음과 같다.

첫째, IDEA모형은 측정 단위에 무관하며 모형 자체가 복수의 투입과 산출을 동시에 고려하여 각 DMU의 상대적 평가에 공정한 기준을 적용한 단일의 효율치를 얻을 수 있다.

둘째, 가치계산이 불필요하다. 즉, 투입 및 산출 변수의 상대적 중요성(가중치)에 대한 지식이나 규정이 불필요하다[22].

셋째, IDEA모형은 비효율성을 측정하고 기술적 요인의 과다 투입에 따른 비효율이 존재하면 감소시켜야 할 투입기준을 제공하며, 산출 부족에 따른 비효율이 존재하면 개선 가능한 증가기준을 제공한다.

여기서 효율성이란 “투입량에 대한 산출량의 비율”을 의미하며, 이는 “조직목표와 관련하여 기대한 결과를 어느 정도 충실히 달성하였는지”를 의미하는 효과성과는 다른 개념이다.

또한 상대적 효율성이란 다른 유사조직의 효율성과 평가대상이 되는 DMU와의 비교를 통해서 효율성을 측정하는 것으로 본 연구에서는 상대적 효율성을 측정하기 위하여 제약조건을 “1” 보다 작거나 작게 제약하였다.

이처럼 유사 조직간의 상대적 효율성을 측정하는 IDEA모형을 소개하면 다음과 같다[12, 19]. 식 (2-1)에 나타난 바와 같이, 어느 특정 DMU의 상대적 효율성의 척도  $h_0$ 는 가중된 투입요소 대비 가중된 산출요소 비율의 극대 값으로 표시되며, 아래첨자 0는 피평가 대상이 되는 DMU를 의미한다. 또한 제약조건은 모든 DMU의 효율성 값이 ‘1’ 보다 작거나 같아야 한다.

$$\begin{aligned} \text{Maximize } h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m w_i x_{i0}} \\ \text{Subject to } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m w_i x_{ij}} &\leq 1, \end{aligned} \quad (2-1)$$

$$\begin{aligned} u_r &\geq 0, \\ w_i &\geq 0, \\ y_{rj} &\geq 0, \\ x_{ij} &\geq 0, \\ r &= 1, 2, \dots, s, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ j &= 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

위 모형에서  $x_{ij}, y_{rj}$ 는 각각  $j$ 번째 DMU의 측정된 투입과 산출의 벡터를 나타낸다.  $u_r, w_i$ 는 위 식의 해에 의해서 참조집합(reference set)으로 사용되는 DMU의 표본자료에 의해 결정되는 변수의 가중치이며, 여기에서는 하나의 상수가 아닌 변수로 취급된다.  $h_0$ 는 DMU인  $j=1, \dots, n$  개 DMU 중의 하나로서 자신을 포함한 다른 DMU에 비교되는 DMU의 효율성 값을 나타내며,  $x_{i0}, y_{r0}$ 는 평가대상이 되는 DMU의 투입 및 산출을 나타낸다. 따라서 최적해는

$$\text{Maximize } h_0 = h_0^* \leq 1 \quad (2-2)$$

을 의미한다. 더욱이 모든  $x_{ij}, y_{rj} > 0$ 이고  $u_r, w_i \geq 0$ 이라는 조건은  $h_0^* \geq 0$ 가 성립되고, 이러한 조건을 충족시키는 하나의 해가 항상 존재하고 있음을 의미한다.

또한 IDEA모형을 선형계획법으로 계산하기 위하여 투입의 가중된 합이 1이 되게끔 제약하고 측정된 산출의 합이 최대가 되게 한다. 따라서 선형식으로 계산하기 위하여 식 (2-1)의 목적식과 제약식을 다시 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Maximize } h_0 &= \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \\ \text{Subject to } \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} &\leq 0, \\ \sum_{i=1}^m w_i x_{i0} &= 1, \\ y_r &= (y_{rj}) \in D_r^+, \\ x_i &= (x_{ij}) \in D_i^-, \\ u &= (u_r) \in A^+, \end{aligned} \quad (2-3)$$

$$\begin{aligned}
w &= (w_i) \in A^-, \\
u_r &\geq \varepsilon, \\
w_i &\geq \varepsilon, \\
y_{rj} &\geq 0, \\
x_{ij} &\geq 0, \\
r &= 1, 2, \dots, s, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\
j &= 1, 2, \dots, n.
\end{aligned}$$

위 식에서  $y_{rj}$ ,  $x_{ij}$ 는 각각 산출 및 투입변수를 나타내며,  $u_r$  및  $w_i$ 는 산출과 투입의 가중치를 의미한다. 또한  $\varepsilon$  값은 양수이기는 하나 어떤 다른 수치보다도 작은 개념적인 수치(non-archimedean)를 가리킨다.

여기서 산출변수의 집합  $D_r^+$ 와 투입변수의 집합  $D_i^-$ 는 위의 부정확한 자료들의 혼합된 형태로 주어질 수 있는데, 이점이 DEA모형과의 근본적인 차이점이다. 또한 식 (2-3)의  $A^+$ ,  $A^-$ 는 가중치의 산출 및 투입의 집합을 의미한다. 가중치를 상수가 아닌 변수로 취급하기 때문에 위의 식은 비선형 문제를 포함하고 있다. 따라서 이러한 비 선형문제를 선형문제로 변환해 주기 위하여 다음과 같은 과정을 거치게된다[19].

**첫 번째 단계 :** 이 단계에서는 다음과 같이 식을 변형시킨다.

$$\begin{aligned}
\widehat{y}_{rj} &= \frac{y_{rj}}{\max [y_{rj}]} \quad \text{각각의 } r \text{에 대하여} \\
\widehat{x}_{ij} &= \frac{x_{ij}}{\max [x_{ij}]} \quad \text{각각의 } i \text{에 대하여} \quad (2-4)
\end{aligned}$$

**두 번째 단계 :** 이 단계에서는 기존 변수를 새로운 변수로 다음과 같이 변형시킨다.

$$Y_{rj} = \widehat{y}_{rj} u_r ; X_{ij} = \widehat{x}_{ij} w_i \quad (2-5)$$

식 (2-4)와 식 (2-5)에 의하여 IDEA 모형 식 (2-3)은 다음과 같이 변형된다[12].

$$\begin{aligned}
\text{Maximize} \quad & \pi_0 = \sum_{r=1}^s Y_{r0} \\
\text{Subject to} \quad & \sum_{r=1}^s Y_{rj} - \sum_{i=1}^m X_{ij} \leq 0, \quad \sum_{i=1}^m X_{i0} = 1, \\
& Y_r = (Y_{rj}) \in B_r^+ \\
& X_i = (X_{ij}) \in B_i^-, \quad (2-6) \\
& (Y_{r0}) \in B^+ \\
& (X_{i0}) \in B^- \\
& Y_{rj}, X_{ij} \geq \varepsilon, \\
& r = 1, 2, \dots, s, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\
& j = 1, 2, \dots, n.
\end{aligned}$$

식 (2-6)에서의 새로운 집합  $B_r^+$ ,  $B_i^-$ 는  $D_r^+$ ,  $D_i^-$ 의 변수가 치환된 후의 산출과 투입변수의 집합을 나타내며  $Y_{rj}$ ,  $X_{ij}$ 는 변수 치환 후의 산출 및 투입 변수를 나타낸다.

## 2.2 Additive IDEA의 수리적 모형

IDEA모형은 각각의 DMU에 대한 종합적 효율성 및 비효율성만을 측정한다. 따라서 기존의 DEA 평가에서 이루어졌던 것처럼, DMU들에 대한 세부적인 비효율성을 측정할 수 있는 방법이 필요하다. 여기에서 세부적인 비효율성이란 투입의 초과나 산출의 부족을 의미한다. 이러한 세부적인 비효율성을 구할 수 있는 모델을 Additive IDEA모형[3]이라 하며, 그 수리적 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
\text{Maximize} \quad & z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m \omega_i x_{i0} \\
\text{Subject to} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} \leq 0, \\
& y_r = (y_{rj}) \in D_r^+ \\
& x_i = (x_{ij}) \in D_i^-, \quad (2-7) \\
& y_{rj} \geq 0, \\
& x_{ij} \geq 0, \\
& u = (u_r) \geq 1 \\
& w = (w_i) \geq 1, \\
& r = 1, 2, \dots, s, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\
& j = 1, 2, \dots, n.
\end{aligned}$$

식 (2-7)에서  $y_{rj}$ ,  $x_{ij}$ 는 각각 산출 및 투입을 나타내며  $u_r$ ,  $w_i$ 는 산출과 투입의 가중치를 의미하고 1보다 큰 양수로 정의하고 있다.

산출변수의 집합  $D_r^+$ 와 입력변수의 집합  $D_i^-$ 는 앞서 설명한 부정확한 자료들을 포함할 수 있으며, IDEA모형과 마찬가지로 위의 식을 비선형 문제에서 선형문제로 변환해 주기 위하여 다음과 같은 변수 치환 과정이 필요하다.

$$\begin{aligned} Y_{rj} &= y_{rj}\mu_r, \quad r = 1, \dots, s, \quad j = 1, \dots, n. \\ X_{ij} &= x_{ij}w_i, \quad i = 1, \dots, s, \quad j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (2-8)$$

앞의 과정을 거친 후 식 (2-7)은 다음과 같은 선형모형으로 변형이 된다.

$$\begin{aligned} \text{Maximize} \quad & z_0 = \sum_{r=1}^s Y_{r0} - \sum_{i=1}^m X_{i0} \\ \text{Subject to} \quad & \sum_{r=1}^s Y_{rj} - \sum_{i=1}^m X_{ij} \leq 0, \quad (2-9) \\ & (Y_{rj}, u_r) \in B_r^+ \\ & (X_{ij}, w_i) \in B_i^-, \\ & u = (u_r) \geq 1 \\ & w = (w_i) \geq 1, \\ & r = 1, 2, \dots, s, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ & j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

위 식을 이용하여 Additive IDEA모형의 모든 DMU에 대한 비효율성을 측정할 수 있으며, 모든 DMU를  $z_0 = 0$ 인 효율적 DMU와  $z_0 < 0$ 인 비효율적 DMU인 두 개의 그룹으로 나눌 수 있다.

여기에서  $z_0$ 는 비효율성의 합 또는 여유변수의 합을 나타내기 때문에 모든 DMU를 평가하여 각각의 입력과 출력의 여유변수 값을 구할 필요가 있다. 이것은 다음 두 단계의 과정을 거쳐 구할 수 있다.

**첫 번째 단계:** 식 (2-9)를 이용하여 최적의  $z_0$ 을 구한 다음 최적값을 갖기 위한  $Y_{rj}$ ,  $X_{ij}$ 의 변수의 값을 구한다. 목적함수의 최적값  $z_0^*$ 을 이용하여 구해진 각각의 출력과 입력, 가중치들의 최적값

$Y_{rj}^*$ ,  $X_{ij}^*$ 과  $u^*$ ,  $w^*$ 를 이용하여 원 변수의 최적값  $y_{rj}^*$ ,  $x_{ij}^*$ 을 구할 수 있다.

**두 번째 단계:** 첫 번째 단계에서 구해진  $y_{rj}^*$ ,  $x_{ij}^*$ 을 이용하여 식 (2-9)를 쌍대 문제로 변환 후 각각의 여유변수를 구한다. 이러한 과정을 거쳐 각 부분별 비효율성을 구할 수 있다. 쌍대 문제로 변환한 식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Maximize} \quad & z_0' = \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \\ \text{Subject to} \quad & \sum_{i=1}^m x_{ij}^* \lambda_j + s_i^- = x_{i0}^*, \quad (2-10) \\ & \sum_{r=1}^s y_{rj}^* \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}^*, \\ & s_r^+, s_i^-, \lambda_j \geq 0, \\ & r = 1, 2, \dots, s, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ & j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

위 식에서  $s_r^+$ ,  $s_i^-$ 는 산출 및 투입의 여유변수를 나타내며  $\lambda_j$ 는 평가대상이 되는 DMU의 참조가 되는 DMU의 가중치를 가리킨다.

식 (2-9)와 식 (2-10)을 비교하면  $z_0^* = -z_0'^*$ 임을 알 수가 있다. 식 (2-9)에서 구해진  $y_{rj}^*$ ,  $x_{ij}^*$ 은 식 (2-10)에서도 적용되어지므로 식 (2-9)에서 구해진 최적치  $z_0^*$ 는 산출 및 투입의 여유변수  $s_r^+$ ,  $s_i^-$ 으로 분리되어진다. 또한 각 DMU는 여유변수의 최적치를 통하여 산출 및 투입의 비효율 부분과 정도를 파악할 수 있다.

### 3. 지방병무청 운영효율성 평가를 위한 입력자료 분석

#### 3.1 효율성 측정을 위한 분석 모델

본 연구에서는 12개 지방병무청의 상대적 효율성 측정과 준거집단에 대한 분석 및 요소별 비효율 정도를 측정하기 위하여 식 (2-3)의 IDEA모형과

식 (2-10)의 Additive-IDEA모형을 이용하였으며 그 구체적인 수식과 변수는 다음과 같다.

### 3.1.1 IDEA모형

12개 지방 병무청의 상대적 효율성을 평가하기 위하여 다음과 같은 수식을 사용하였다.

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximize } \pi_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \\
 & \text{Subject to } \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} \leq 0, \\
 & \quad \sum_{i=1}^m w_i x_{i0} = 1, \\
 & \quad y_r = (y_{rj}) \in D_r^+ \\
 & \quad x_i = (x_{ij}) \in D_i^-, \\
 & \quad u = (u_r) \in A^+ \\
 & \quad w = (w_i) \in A^-, \quad (3-1) \\
 & \quad u_r \geq 0, \\
 & \quad w_i \geq 0, \\
 & \quad y_{rj} \geq 0, \\
 & \quad x_{ij} \geq 0, \\
 & \quad r=1, 2, \dots, s, \quad i=1, 2, \dots, m \\
 & \quad j=1, 2, \dots, n.
 \end{aligned}$$

$\pi_k$ : 지방병무청  $k$ 의 효율성 점수

$y_{rj}$ : 출력 변수  $r=1, 2, \dots, s$

$x_{ij}$ : 입력 변수  $i=1, 2, \dots, m$

$u_r$ : 출력에 대한 가중치

$w_i$ : 입력에 대한 가중치

$D_r^+$ : 출력변수의 집합

$D_i^-$ : 입력변수의 집합

$A^+$ : 출력변수 가중치의 집합

$A^-$ : 입력변수 가중치의 집합

본 연구에서는 부정확한 자료 중 순위자료(ordinal data)를 사용하였으며, 위의 최대화문제는 투입대비 산출물에 대한 상대적 효율성이 측정되는데, 효율성 점수가 1일 때 상대적으로 효율적이라

고 판단한다.

### 3.1.2 Additive IDEA모형

비효율성의 총합과 요소별 비효율성을 측정하기 위하여 다음과 같은 수식을 사용하였다.

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximize } z'_k = \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \\
 & \text{Subject to } \sum_{r=1}^s x_{rj}^* \lambda_j + s_i^- = x_{i0}^* \\
 & \quad \sum_{r=1}^s y_{rj}^* \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}^* \quad (3-2) \\
 & \quad s_r^+, s_i^-, \lambda_j \geq 0, \quad \forall r, i, j \\
 & \quad r=1, 2, \dots, s, \quad i=1, 2, \dots, m \\
 & \quad j=1, 2, \dots, n.
 \end{aligned}$$

$z'_k$ : 지방 병무청의 비효율성 점수

$s_r^+$ : 출력요소의 slack

$s_i^-$ : 입력요소의 slack

$\lambda_j$ : 각 지방병무청들에 대해 계산되는 가중치

$y_{rj}^*$ : 식 (2-9)를 거친후의 출력의 최적값

$x_{ij}^*$ : 식 (2-9)를 거친후의 입력의 최적값

$y_{r0}^*$ : 평가 대상이 되는 DMU의 출력의 최적값

$x_{i0}^*$ : 평가 대상이 되는 DMU의 입력의 최적값

위의 Additive IDEA모형에서는 각 지방병무청의 비효율성을 측정할 수 있으며 어느 부분에서 어느 정도의 비효율성이 나타나는지 측정할 수 있다. 제약식에 나타나는 입력요소들의 slacks는 투입초과를, 출력요소들의 slacks는 산출이 적음을 의미한다.

## 3.2 투입변수의 검토

투입변수는 지방병무청을 운영하는데 소요되는 예산 및 인력에 관한 자료를 선택하였다. 그 이유는 다른 투입요소에 비해 예산과 인력요소가 하나의 기준으로 이루어져 상대적 효율성을 평가하기

에 적합하기 때문이다.

### 3.2.1 인건비

지방병무청의 인력구성은 군의관, 일반직 공무원, 군무원등으로 구성되어 있다. 이렇게 다양하게 이루어진 인력들을 단순히 합하여 투입변수로 사용할 경우 인력간의 생산성 차이에 관한 문제가 발생하며 각 지방 병무청의 인력구성의 차이에 관한 설명도 할 수 없다. 그러므로 이러한 문제점을 극복하기 위하여 화폐단위로 계산된 입영조사대상 1인당 지방병무청 인건비( $x_1$ )를 투입변수로 선정하였다.

### 3.2.2 운영비

지방병무청의 운영비는 병무행정사업비, 병무행정관리비 및 보조금으로 나뉘어지며 사업비는 다시 운영지원, 병무행정홍보, 병무행정교육, 병무행정전산화, 병력동원, 산업지원등으로 나뉘어지고 보조금에는 의무자여비, 공익근무운영비등의 예산이 포함된다. 이처럼 다양한 운영비를 각각 비교한다는 것은 변수가 너무 많아지므로 분석의 차별화가 없어진다.

따라서 본 연구에서는 사업비와 행정관리비를 포함한 입영조사 대상 1인당 운영비를 지방병무청 운영비( $x_2$ )로 표시하였다.

## 3.3 산출변수의 검토

산출변수는 지방병무청의 1년간 사업실적 자료를 사용하였다. 이는 지방병무청의 지출 내역중에서 지방병무청의 인력, 장비와 시설, 예산이 소요되는 부분을 의미하는데 각 지역별 징집자원수 대 징병검사 실시자와 현역병 입영자중 귀가자 현황을 이용하여 순위 데이터로 활용하였다. 또한 민원 처리수도 산출변수로 활용하였다.

본 연구에서 사업실적을 목표 대 실적의 비율로 분석하지 않고 각 지방병무청이 보고한 실적을 총수로 사용한 이유는 어느 지방 병무청이 적정수준

의 목표선정을 하지 않을 경우 실적이 과대 또는 과소평가될 수 있기 때문이다.

### 3.3.1 징병검사 실시자

병무청 업무중의 하나는 현역대상자, 상근대상자, 공익근무대상자들을 파악하여 각 지방 병무청에서 징병검사를 실시하는 것이다. 본 연구에서는 현역대상자, 상근대상자, 공익근무대상자들을 세부적으로 나누어 분석하지 않고 전체적 징병검사 실시자로 통합하여 이것을 징집자원 총수로 나눈 값( $y_1$ )을 활용하였다.

### 3.3.2 법정 민원 처리수

국민의 욕구를 충족시키기 위해 지방병무청의 업무중 중요한 부분을 차지하는 것이 민원의 처리이다. 민원처리 현황을 그대로 출력 값으로 활용할 경우 징집대상자수가 적은 지방의 경우 출력 값이 과소 평가되는 논리상 문제가 발생한다. 또한 병무청의 특성상 대부분의 민원 접수자는 징집대상자들의 필요에 의해 제기되기 때문에 본 분석에서는 법정 민원 처리수를 징집자원 총수로 나눈 값( $y_2$ )을 사용하였다.

### 3.3.3 관리수준

현역판정을 받은 병사는 훈련소에 도착하여 한번 더 신체검사 및 정신검사를 받게 된다. 이때 현역복무 불가자로 다시 판정이 나게 되면 귀가조치를 시키게 된다. 이처럼 현역병 입영 귀가자가 생겼다는 것은 병무행정과 징병 검사시 오류가 발생했다는 결론을 유추해 낼 수 있다. 이는 지방병무청의 관리수준을 나타내는 것으로써 인도인원 대비 입영귀가자 비율이 적을수록 효율적인 관리수준을 나타내는 것으로 판단 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 관리수준을 인도인원 대비 입영귀가자 비율 값을 기준으로 순위자료 값( $y_3$ )을 획득하였다.

위에서 설명된 투입변수와 산출변수의 실제 값을 <표 3-1>과 같다.

〈표 3-1〉 투입변수 및 산출변수 자료

	투 입 변 수		산 출 변 수		
	입영조사대상 1인당 인건비(원)	입영조사대상 1인당 운영비(원)	정집자원 대비 정병검사 실시자 (%)	정집자원 대비 법정민 원 처리수 (%)	관리수준 (순위)
서 울	19.844	17.331	25.6	86.9	7
부 산	23.334	39.663	29.8	72.3	3
대구·경북	21.857	21.053	27.6	58.4	9
인천·경기	23.609	19.238	28.9	63.2	5
광주·전남	28.014	40.589	26.9	51	6
대전·충남	30.508	19.691	28.4	69.2	2
강 원	45.347	22.678	28.6	51.1	10
충 북	46.412	26.217	28.2	71.2	4
전 북	37.672	19.021	28.5	56.9	11
제 주	52.106	22.441	20.9	57.6	12
창 원	27.930	21.031	26.5	49	1
의정부	32.232	20.721	29.4	60	8

자료 : 병무연보, 2001.

## 4. IDEA 모델 분석 결과

### 4.1 IDEA모형의 상대적 효율성 점수 분석

앞에서 제시된 선형계획법으로 변환된 IDEA모형의 계산을 위해 ILOG CPLEX Program을 사용하였다[17]. <표 4-1>은 12개 지방병무청의 상대적 효율성 계산결과를 나타낸 것이다. 효율성점수 1은 상대적 효율성을 나타내며 1보다 작은 값은 상대적 비효율성을 의미한다[5].

분석대상으로 선정한 12개 지방 병무청 중 서울, 부산, 인천·경기, 대전·충남, 창원의 5개 병무청이 효율성 점수 1을 나타내고 있으며, 7개의 지방 병무청은 비효율적인 것으로 나타났다. 상대적으로 비효율적이란 효율성 점수의 값이 1보다 작은 경우로, 여기에 나타나는 비효율성점수는 엄밀한 서열의 순서라기보다는 어떤 병무청이 IDEA모형에 의하여 결정된 효율적인 준거집단에 대해 비교될 수 있는 비효율성의 정도를 의미하는 것이다.

본 연구에 포함된 12개 지방 병무청 조직간 이질

성의 문제는 그다지 심각하지 않은 것으로 볼 수 있다. 이는 대체로 지방 병무청들이 유사한 조직구조를 지니고 있으며 병무청의 업무도 지정된 범위 내에서 수행되고 있기 때문인 것으로 판단된다. <표 4-1>에서 보듯이 12개의 DMU와 5개의 투입 및 산출요소를 포함한 모형에서 효율적 조직의 비율이 41.7%라는 것은 다른 DEA모형을 통한 공공조직의 효율성을 평가한 결과와 비교해 볼 때, 본 연구의 모델이 갖는 판별력이 높다는 것을 보여준다. 예컨대 서울시의 22개 보건소를 대상으로 9개의 투입 및 산출변수를 사용하여 DEA를 실시한 연구는 68.2%에 이르는 15개 보건소가 효율적인 조직으로 나타났다[2]. 효율적으로 판단된 조직들이 많다는 것은 그만큼 효율성 분석의 판별력이 낮다는 것을 의미하므로 본 연구에서 분석한 효율성 평가는 판별력이 상대적으로 높다고 할 수 있다.

본 연구에서 사용된 투입요소나 산출요소가 병무청이 처리하는 수많은 업무를 모두 고려하지 못한다는 한계점이 있으나, IDEA모형을 통한 위와 같은 결과에 대한 분석은 나름대로의 의미를 갖는



다. 왜냐하면 IDEA모형의 특성상 효율성점수는 투입요소와 산출요소에 있어서 비슷한 병무청과의 상대적인 비교를 통해서 계산되는데, 본 모형에서 사용된 투입요소와 산출요소는 모든 지방 병무청이 동일하게 고려되었기 때문에 적어도 본 연구에서 고려한 투입·산출 측면에서는 의미를 부여할 수 있다. 그러므로 비효율적으로 나타난 지방 병무청은 본 연구에서 고려된 투입 및 산출요소 측면에서 효율성 향상을 위하여, 상대적 운영효율성이 높은 준거집단으로 제시된 병무청의 운영상황을 참고할 필요가 있다.

〈표 4-1〉 병무청별 상대적 효율성 점수

지방 병무청	효율성점수
서울	1
부산	1
대구·경북	0.9802
인천·경기	1
광주·전남	0.8353
대전·충남	1
강원	0.8403
충북	0.7659
전북	0.9980
제주	0.7721
창원	1
의정부	0.9438

#### 4.2 Additive IDEA모형에 의한 부문별 비효율성 분석

비효율적으로 판명된 DMU의 경우 과연 투입과 산출의 이 나타나는지를 개략적으로라도 알 수 있다면 효율성 향상전략의 방향을 설정하는데 도움이 될 것이다.

Additive IDEA모형에서 구해진 최적치  $z_0^*$ 은 산출과 투입 각각의 여유변수  $s_i^+$ ,  $s_i^-$ 으로 분리할 어떤 부문에서 어느 정도의 비효율성수 있다. 또한 투입·산출의 최적해는 수식  $\hat{x}_i = x_i^* - s_i^-$ ,  $\hat{y}_j =$

$y_j^* + s_j^+$ 에 의해 구할 수 있으며, 이를 이용하여 비효율정도를 측정할 것이 〈표 4-2〉에 나타나 있다. 〈표 4-2〉에 나타나 있는 비효율성 점수 및 산출 값이 클수록 비효율적이라고 판단할 수 있다

또한 Additive IDEA모형에 의하여 구해진 Slack 값을 이용하여 투입 및 산출 변수의 어느 부문에서 어느 정도의 비효율성을 가지고 있는지를 파악할 수 있다. 식 (3-2)에서 구해진  $s_1^*$ ,  $s_2^*$ 는 투입 변수  $x_1$ ,  $x_2$ 의 비효율 정도를 나타내는 것이고,  $s_1^*$ ,  $s_2^*$ 는 산출변수  $y_1$ ,  $y_2$ 의 비효율 정도를 나타내는 것이다.

예를 들어 〈표 4-2〉에 나타난 대구·경북 지방 병무청의 비효율 부분을 분석하면  $x_2 = 1.9639$ ,  $y_1 = 0.5969$ ,  $y_2 = 37.3152$ 만큼의 비효율성을 나타낸다. 이것은 대구·경북 지방 병무청운영에 있어서 운영비 부분에서 1.9639 만큼의 투입의 초과와 징병검사 실시자 부분에서 0.5969, 법정민원처리 부분에서 37.3152 만큼의 산출 부족을 나타낸 것으로 대구·경북 지방 병무청이 효율적인 조직이 되기 위해선 위에서 나타난 비효율 부분을 향상시켜야 된다.

강원지방 병무청 운영의 경우, 인건비 부분에서 과다 투입되고 있으나 산출에 있어서 만족할 만한 결과를 얻지 못하고 있다. 좀더 구체적으로 보면, 징병검사 대상 1인당 인건비는 19.3807만큼의 투입의 초과와 징병검사 실시자 부분에서 4.8982, 법정민원 접수 처리에서 62.7106만큼의 산출 부족을 나타내었다. 따라서 강원 지방 병무청이 효율적인 조직이 되기 위해서는 인건비를 낮출 수 있도록 인력의 재배치 및 효율적 활용과 징병검사 실시율 및 법정 민원처리율을 증가 시켜야 한다. 특히 강원 지방 병무청의 경우 다른 병무청과 비교하여 법정민원처리의 서비스 부분에서 비효율이 약 2배 정도로 높게 나타났다. 따라서 이러한 평가결과를 기초로 강원 지방 병무청은 국민에 대한 서비스의 수준을 집중적으로 향상시켜야 한다는 조직운영 개선방향을 제시할 수 있다.

〈표 4-2〉 병무청별 부분 비효율성

지방 병무청	비효율성 점수	Slack(> 0)	$\lambda (> 0)$
서울	0	none	$\lambda_1^* = 1$
부산	0	none	$\lambda_2^* = 1$
대구·경북	39.876	$s_2^{**} = 1.9639$ , $s_1^{**} = 0.5969$ , $s_2^{**} = 37.31524$	$\lambda_1^* = 1.1014$
인천·경기	0	none	$\lambda_4^* = 1$
광주·전남	56.6768	$s_2^{**} = 17.5038$ , $s_1^{**} = 7.6827$ , $s_2^{**} = 31.4902$	$\lambda_1^* = 0.2219$ , $\lambda_4^* = 1$
대전·충남	0	none	$\lambda_6^* = 1$
강원	86.8894	$s_1^{**} = 19.3807$ , $s_1^{**} = 4.8982$ , $s_2^{**} = 62.7106$	$\lambda_1^* = 1.3085$
충북	48.9937	$s_1^{**} = 8.4317$ , $s_1^{**} = 9.8397$ , $s_2^{**} = 30.9223$	$\lambda_1^* = 0.3765$ , $\lambda_6^* = 1$
전북	25.2544	$s_1^{**} = 14.5716$ , $s_2^{**} = 10.6828$	$\lambda_1^* = 0.1701$ , $\lambda_4^* = 0.8355$
제주	93.5814	$s_1^{**} = 26.4111$ , $s_1^{**} = 12.2481$ , $s_2^{**} = 54.9222$	$\lambda_1^* = 1.2949$
창원	0	none	$\lambda_4^* = 1$
의정부	53.612	$s_1^{**} = 8.5064$ , $s_1^{**} = 1.2075$ , $s_2^{**} = 43.8979$	$\lambda_1^* = 1.1956$

또한 제주지방 병무청 운영의 경우, 인건비 부분에서 과다 투입되고 있으나 산출에 있어서 만족할 만한 결과를 얻지 못하고 있다. 좀더 구체적으로 보면 징병검사 대상 1인당 인건비는 26.4111만큼의 투입 초과와 징병검사 실시자 부분에서 12.2481, 법정 민원 접수 처리에서 54.9222만큼의 산출 부족을 나타내었다. 따라서 제주 지방 병무청이 효율적인 조직이 되기 위해 인건비의 과다투입에 해소를 위한 인력의 조정 및 효율적 활용, 징병검사 실시율 및 법정 민원 접수 처리율을 증가시켜야 한다. 특히 다른 병무청과 비교하여 이들 3가지 요소들의 비효율 정도가 상대적으로 높게 나타났기 때문에, 징병검사 실시율 및 법정 민원 접수 처리율을 증가시킬 수 있는 서비스부서로의 내부 인력 재배치 등을 통하여 운영효율성을 향상시켜야 한다는 결론을 유추 할 수 있다.

따라서 <표 4-2>의 결과는 효율성의 평가에 의하여 주어지는 비효율성의 크기를 투입 및 산출 요소별로 이해하고 조직 운영의 효율성 향상을 위한 정책개발에 필요한 직접적인 정보를 제공해 주고 있다고 볼 수 있다.

### 4.3 준거집단에 대한 분석

IDEA모형에 의한 평가결과 효율성이 높게 나타난 준거집단에 대한 분석은 다음 두 가지 점에서 중요하다. 첫째는 IDEA모형에서 효율성 점수, 비효율부문과 비효율성의 정도 등은 모두 준거집단과 비교하여 계산되기 때문이며, 둘째는 비효율적인 DMU는 평가시 비교된 준거집단의 운영실태를 참조로 하여 효율성 향상을 도모할 수 있기 때문이다.

준거집단은 비효율적인 조직이 참조할 수 있는 모델이 된다는 점에서 의의를 갖는데, 그것은 준거집단이 되는 DMU는 피 평가 DMU와 투입 및 산출구조에 있어서 비교적 동질성을 지닌 집단들로 구성되기 때문이다. 준거집단은 두 가지 측면에서 분석할 수 있다. 하나는 효율적 DMU가 준거집단으로 비교된 회수와 관련한 것이며, 다른 하나는 비효율적 DMU들의 준거집단을 형성하는 DMU들에 관한 것이다. 이것은 상대적으로 비효율적인 DMU들의 효율성 향상 측면에서 가장 큰 함의를 지닌 DMU들은 어떤 것들인가를 알아내는 것을 의미하며 조직관리 형태나 절차의 개선에 있어서

준거가 될 DMU를 선정하는데 있어 유용한 정보를 제공해 줄 수 있다.

우선 준거집단으로 출현된 회수와 관련된 분석 측면을 살펴보자. IDEA모형에서 효율성 측정은 준거집단과의 비교를 통해 이루어지며, 준거집단이라는 효율성점수 1을 갖는 효율적 DMU들이다. 이때 준거회수란 효율적 DMU가 비효율적 DMU의 효율성 측정을 위해 비교된 회수를 말하며, 이러한 준거회수가 많은 효율적 DMU일수록 그 효율성 값은 신뢰할 만하다고 한다[18]. <표 4-3>는 효율적 DMU들의 준거회수를 표시한 것이다.

준거집단으로 나타난 병무청 중에서 서울 지방 병무청은 7군데, 인천·경기 지방 병무청은 2군데, 대전·충남 지방 병무청은 1군데의 비효율적인 병무청의 효율성 측정을 위해 비교대상으로 등장하였다. 그러나 부산, 창원 지방 병무청은 효율성 점수가 1로서 효율적인 것으로 나타났지만 단 한차례도 준거집단으로 등장하지 않은 것으로 보아 다른 병무청에 비하여 투입 및 산출배합이 상대적으로 기타 병무청과 다르다는 것을 의미한다. 즉, 이들은 다른 DMU와의 비교가 아니라 자신과의 비교를 통해서 효율적인 DMU로 표시된 것이기 때문이다.

<표 4-3> 효율적인 지방 병무청들의 준거회수

효율적인 병무청	참조한 비효율적인 병무청	준거 회수
서울	대구·경북, 광주·전남, 강원, 충북, 전북, 제주, 의정부	7
부산		0
인천·경기	광주·전남, 전북	2
대전·충남	충북	1
창원		0

다음으로 <표 4-4>는 각 비효율적 지방 병무청에 대한 준거집단 및 가중치를 제시한 것이다. 준거집단별 중요성 판단은 준거집단에 대해 계산된 가중치의 값에 의해 이루어진다.

예를 들어, 대구·경북 지방 병무청의 경우, 효율

적인 서울 지방 병무청과의 비교 속에서 그 상대적 효율성이 측정되었고, 서울 지방 병무청의 상대적 중요도를 의미하는 가중치는  $s_1^* = 1.1014$ 이다. 따라서 대구·경북 지방 병무청은 서울 지방 병무청을 참조하여 효율성 향상에 도움을 받을 수 있다.

광주·전남 지방 병무청의 경우, 효율적인 서울 지방 병무청과 인천·경기 지방 병무청과의 비교 속에서 상대적 효율성이 측정되었고 그 중에서도 더 중요한 병무청은 가중치가 상대적으로 큰 인천·경기 지방 병무청이다. 따라서 광주·전남 지방 병무청은 주로 인천·경기 지방 병무청을 참조하여 효율성 향상에 도움을 받을 수 있다. 참고적으로 준거집단을 형성하는 병무청들의 가중치 합은 항상 1 보다 크거나 같다.

<표 4-4> 비효율적 지방 병무청에 대한 준거집단 및 가중치

비효율적 병무청	준거집단을 형성하는 병무청과 가중치
대구·경북	서울(1.1014)
광주·전남	서울(0.2219), 인천·경기(1)
강원	서울(1.3085)
충북	서울(0.3765), 대전·충남(1)
전북	서울(0.1701), 인천·경기(0.8355)
제주	서울(1.2949)
의정부	서울(1.1956)

## 5. 결 론

본 연구는 지방 병무청의 효율성 향상이 제한된 국방 예산문제에 대한 중요한 한가지 접근이 될 수 있다는 기본적 인식을 가지고 출발하였다. 점차 감소추세에 있는 국방예산의 문제로 인하여 예산의 효율적 활용 및 조직의 효율적 운영이 강조되는 시점에서 지방 병무청의 효율성 향상은 국방예산의 효율적 운영을 위한 중요한 시발점이 될 수 있다.

그러나 문제는 어떻게 효율성 향상을 이룰 수 있

는가 하는 것이며, 이러한 물음과 관련하여 본 연구에서는 상대적 효율성 측정을 통한 효율성 향상이 갖는 의의를 찾고자 하였다. 본 연구에서는 이러한 의의를 두 가지 측면에서 파악하였다. 첫째, 현실적으로 있는 그대로의 절대적인 지방 병무청의 효율성을 측정하는 것이 대단히 어렵다는 것을 감안할 때, 상대적 효율성 측정은 하나의 차선책이 될 수 있다는 점이다. 둘째, 상대적 효율성 측정을 통해 효율성 향상에 필요한 유용한 관리정보를 얻을 수 있다는 점에서 상대적 효율성 측정은 효율성 측정을 위한 차선책 이상의 가치를 지닌다고 보았다.

이러한 상대적 효율성 측정의 의의와 IDEA모형에 대한 이론적 고찰을 바탕으로, 본 연구에서는 12개의 지방 병무청의 상대적 효율성을 측정하고 분석하였다. 투입요소로는 징집자원 1인당 공무원 인건비와 징집자원 1인당 지방 병무청 운영비이며, 산출물로는 징병검사 실시자, 법정 민원접수 처리수, 관리수준 우선순위의 세 가지를 선정하여 상대적 효율성 평가를 실시하였으며, 평가결과는 세 가지 차원에서 분석되었다.

첫째, 상대적 효율성점수를 분석하였다. 12개 지방 병무청중에서 서울, 부산, 인천·경기, 대전·충남, 창원의 5개 지방 병무청이 효율성점수가 1로 나타나 상대적으로 효율적인 것으로 나타났다. 둘째, 비효율적 병무청의 비효율 부문과 정도를 분석하였다. 이러한 비효율성 관련 정보는 병무청 전체의 효율성 향상을 위한 인력운영 및 지역별/분야별 발전목표 설정시 활용될 수 있을 것이다. 셋째, 준거집단에 대한 분석을 하였다. 준거집단은 상대적 효율성 측정에서 중요한 의미를 지닌다는 점이 강조되었고, 구체적으로 효율적인 병무청이 준거집단으로 출현한 회수와 각각의 비효율적인 병무청에 대해 준거집단을 형성한 효율적인 병무청의 가중치와 중요성에 대한 분석을 하였다. 효율적인 병무청으로 판정된 5개의 병무청 중에서는 서울이 7군데, 인천·경기가 2군데, 대전·충남이 1군데에서 준거집단으로 나타났고 부산, 창원은 효율적인 병

무청으로 판정되었으나 준거집단을 형성하지는 못하였다.

본 논문의 의의는 국민의 행정서비스 만족도나 고객의 회사에 대한 서비스 만족도와 같은 계량화가 어려운 변수를 본 연구에서 IDEA모형으로 취급할 수 있다는 것을 보여줌으로써 차후 효율성 평가결과와 신뢰성을 높일 수 있는 방안을 제시한 것으로 볼 수 있다.

끝으로 IDEA모형의 몇 가지 제한사항과 함께 향후 연구 분야를 제시하면 다음과 같다. 첫째, IDEA모형에서는 상대적 평가이기 때문에 절대적인 평가수준 제시가 곤란하다. 둘째, 준거집단은 비교대상 DMU중에서 상대적으로 효율적이라는 의미일 뿐 이들 준거집단에 대한 추가적인 관리정보를 제공해 주지 못한다. 셋째, 투입 및 산출변수의 수가 제한적이다. 즉, 투입 및 산출변수가 많을수록, 그리고 DMU의 수가 적고 이질적일수록 IDEA모형의 판별력은 저하된다.

향후 연구분야로는 위에서 언급된 IDEA모형의 제한점을 극복할 수 있는 연구, 다양한 공공기관에 대한 IDEA모형의 적용 확대, 그리고 조직의 특성에 따라 다수의 유형으로 구분한 후 IDEA모형에 의한 유형별 평가결과를 상호 비교분석 하는 것 등이 유용한 연구가 될 수 있을 것이다.

## 참고 문헌

- [1] 김종옥, "국내은행들의 상대적 효율성에 관한 연구 -DEA모형을 중심으로-", 「부산대학교 석사학위 논문」, 1995.
- [2] 박종원, "Data Envelopment Analysis를 이용한 보건소 운영의 효율성 평가", 「서울대학교 보건대학원 석사학위 논문」, 1993.
- [3] 박경삼, "Inefficiency Identification in IDEA Via Additive Model", 「경영학연구논문집」, 제7권, 제1호(2000).
- [4] 박충규, "부정확한 자료를 이용한 조직의 효율성 분석 방법론(DEA) 및 전화국의 효율성

- 분석에의 응용에 관한 연구”, 「한국과학기술원 박사학위 논문」, 1998.
- [5] 병무청, 「병무연보」, 2001.
- [6] 신흥철, “DEA의 올바른 이해와 적용(비영리 조직의 효율성 평가를 중심으로)”, 「경영연구」, 제22권(1997).
- [7] 양정식, “상대적 효율성 평가모형인 DEA의 분석”, 「경영논집」, 제10권(1999).
- [8] 양정식, “Data Envelopment Analysis에 의한 정부투자기관의 효율성 평가에 관한 연구”, 「고려대학교 박사학위논문」, 1989.
- [9] 윤경준, “지방정부 서비스의 상대적 효율성 측정에 관한 연구”, 「연세대학교 박사학위논문」, 1995.
- [10] 윤경준, “공공부문 성과측정을 위한 DEA와 확률전선모형의 비교분석 -일선경찰서의 기술효율성 측정을 중심으로-”, 「한국행정학보제」, 제32권(1998).
- [11] 최문량, “DEA 모형을 이용한 조직간 및 조직내 집단간의 효율성 분석”, 「한양대학교」, 1993.
- [12] Charns, A., W.W. Cooper and E. Rhodes, “Measuring the efficiency of decision making units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2(1978), pp.429-444.
- [13] Charns, A., W.W. Cooper, B. Golany, L. Seiford and J. Stutz, “Foundations of Data Envelopment Analysis and Pareto-Koopmans Empirical Production Functions,” *Journal of Econometrics*, Vol.30(1985), pp. 91-107.
- [14] Banker, R.D., I. Bardhan and W.W. Cooper, “A Note on Return to Scale in DEA,” *Management Science*, Vol.44, No.2(1996), pp.173-187.
- [15] Banker, R.D., A. Charns and W.W. Cooper, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol. 30, No.9(1984), pp.1078-1092.
- [16] Cooper, W.W, K.S. Park and J.T. Paster, “RAM : A Range Adjusted Measure of Efficiency for Use with Additive Models, and Relations to Other Models and Measures in DEA,” *J Productivity Analysis*, Vol.11(1999), pp.5-42.
- [17] ILOG CO, *ILOG CPLEX 7.1 User's Manual*, 2001.
- [18] Smith, P. and D. Mayston, “Measuring Efficiency in the Public Sector,” *Omega : The International Journal of Management Science*, Vol.15.
- [19] William, W.C., K.S. Park and G. Yu, “IDEA and AR-IDEA : Models for Dealing with Imprecise Data in DEA,” *Management Science*, Vol.45(1999).
- [20] William W.C., K.S. Park and G. Yu, “IDEA (imprecise Data Envelopment Analysis) with CMDs (Column Maximum Decision Making Units),” *Journal of the Operational Research Society*, Vol.52(2001), pp. 176-181.
- [21] William, W.C., K.S. Park and G. Yu, “An Illustrative Application of IDEA to a KOREAN Mobile Telecommunication Company,” *Operations Research*, Vol.49(2001), pp.1-13.
- [22] Yaakov, R., D.C. Wade and G. Boaz, “Controlling Factor Weights in Data Envelopment Analysis,” *IIE Transactions*, Vol.23 (1991).