

## 다수의 성과척도를 통합하는 방법의 적용사례

박 창 규\*

### Implementation of the Performance Information Integration Method for Multiple Performance measures

Changkyu Park\*

#### ■ Abstract ■

We have recognized that an organization should be viewed from a multifaceted perspective necessitating a sophisticated analytical and systematic approach to monitor and improve organizational performance. Although some performance measurement systems have been proposed and are currently being used in many organizations, no performance measurement system has presented a mechanism for integrating all of the information of performance measures in a way that considers relationships between them. This paper introduces the implementation of the performance information integration method(PIIM) which synthesizes all useful information of performance measures with consideration of the relationship and generates a single, global, organizational performance score. The PIIM was empirically validated by implementing in one of Missouri Veterans Homes.

## 1. 서 론

지속적으로 조직체의 성과를 측정하고, 또한 그 성과를 꾸준히 향상시키려는 노력은 대부분의 관리자가 갖는 관심사이며, 이에 따른 좋은 성과측정 시스템을 개발하거나 채택하려는 시도는 관리자의 중요한 직무이다. 오래 전부터, 성과측정시스템의 개념정립 및 개발절차에 관한 연구가 많이 수행되

어 왔고, 대부분의 조직체에서 성과측정시스템에 대하여 관심을 보였으며, 최근 들어, 더 많은 조직체가 자신의 조직체에 맞는 성과측정시스템을 개발 및 채택하기 시작하였다.

분현상에 다양한 성과측정시스템이 제안되었고, 현재 많은 조직체에서 이를 시스템을 사용하고 있다. 분류기준으로써 총괄점수(global score)를 제공하는 시의 여부를 사용하면, 이 시스템들은 크게

들로 대별할 수 있다. 여기서 총괄점수의 제공여부를 분류의 기준으로 사용한 이유는 다음과 같다. 관리자가 성과보고서를 보는 노하우가 없을 경우, 많은 자료를 해석하는 데 종종 어려움을 겪는다(주로 충분한 경험이나 시간이 없을 경우). 최악의 경우, Occena[15]가 지적하였듯이, 정보의 과부하에 시달리는 관리자는 쉽게 혼돈 속에 빠지거나, 단순히 비통합적이고 조직화되어 있지 않은 정보를 무시해 버린다. 이런 때, 총괄점수는 조직성과에 대한 통합적인 정보를 제공한다.

첫번째 범주로써, 총괄점수를 제공하지 않는 성과측정시스템을 보면, strategic measurement analysis and reporting technique(SMART)[3], performance measurement model(PMM)[28], integrated dynamic performance measurement system(IDPMS)[7], strategic measurement system(SMS)[24], Wisner 와 Fawcett의 방법[27], business performance model [6], performance measurement matrix[10], balanced scorecard[9] 등이 있다.

SMART와 PMM 및 IDPMS는 성과측정에 대한 통합적 접근방법을 제안하였다. 예를 들면, SMART는 performance pyramid를 통하여 전략과 운영(operations)을 연결시켰고, PMM은 세가지 요소, 즉 누가 측정하는가, 무엇을 측정하는가, 측정하기 위하여 무엇이 사용되는가를 통합하였으며, IDPMS는 세가지 주요 기능부서, 즉 관리팀, 공정향상팀, 작업장을 통합하였다. 그러나 이들 시스템은 어떻게 실행할 것인지에 대한 구체적인 절차를 제공하지 않았다. SMS와 Wisner와 Fawcett의 방법은 성과측정시스템을 개발하는 전형적인 절차를 제시하였으나, 이들은 성과측정시스템 개발의 초기단계에 머물고 있다. Business performance model은 성과 척도간의 관계를 고려할 것을 제안하였으나, 구체적인 구현방법은 제시하지 못하였다. 잘 알려진 balanced scorecard(performance measurement matrix 포함)는 성과정보를 조직화하는 한 방법을 제시하였으나, 모든 성과정보를 통합하여 총괄점수를 제공하는 방법은 제시하지 못하였다. Balanced

scorecard는 단순히 성과 척도들을 조직화된 방식으로 보여 주는 점수판에 불과하다.

다음으로, 총괄점수를 제공하는 성과측정시스템을 살펴보면, analytic hierarchical performance model(AHPM)[11], multicriteria performance/ productivity measurement technique(MCP/PMT)[22], objectives matrix[20], performance matrix[26], performance objective matrix[4], overall system performance measurement[19], productivity measurement and enhancement system(ProMES)[17], total organizational performance system[14] 등이 있다. 여기서 objectives matrix, performance matrix, performance objective matrix, overall system performance measurement는 MCP/PMT의 변형이고, total organizational performance system은 ProMES의 또 다른 변형이다.

AHPM은 성과척도의 상대적인 중요도를 결정하기 위하여, 다수기준의사결정(multiple criteria decision making)방법인 analytic hierarchical process(AHP)[21]를 이용하였다. 그러나 AHP와 같이, 이 모델은 성과 척도간의 독립성에 근거하고 있다. MCP/PMT와 ProMES는 모든 성과정보를 통합하여 총괄점수를 제공하는 방법을 제시하였으나, 성과 척도간의 관계를 명료하게 고려하지 못하였다. 모든 성과정보를 통합하는 과정에서 MCP/PMT는 주관적인 상대 가중치를 사용하였고, ProMES는 균일 가중치를 사용하였다.

이러한 많은 노력과 시도에도 불구하고, 여전히 부족한 점이 존재하고 있다. 즉, 어떠한 성과측정 시스템도 성과정보간의 관계를 고려하면서 중요한 성과정보를 통합하는 매커니즘을 제시하지 못하였다. 다수의 성과척도를 사용하여 조직체의 성과를 측정 및 향상시키려 할 때, 성과 척도간의 관계를 무시할 수 없음은 명백하다. 만일, 이 관계를 고려하지 않고 조직성과를 향상시키려는 시도를 한다면, 기껏해야 부분최적화(sub-optimization)의 성과밖에 얻을 수 없다[18]. 이러한 이유는 한 부문에서의 변화가 다른 부문들에 영향을 주는 복잡한 조직

상황을 고려하지 않았기 때문이다.

오늘날 경제상황은 급속하게 변화하며 복잡성을 더해가고 있다. 이러한 상황에 적응하기 위하여 적절한 성과측정시스템의 개발은 필수적이다. 우리는 조직체를 다방면의 관점에서 조명하여야 함을 인식하고 있다. 따라서 조직성과를 정확히 측정하고 향상시키려면 분석적이고 체계적인 정교한 접근방법이 필요하다. 현재, 거의 모든 조직체에는 필요한 자료가 충분히 축적되어 있는 상태이다. 문제는 이렇게 풍부한 자료로부터 어떻게 유용한 정보를 뽑아낼 것인가 하는 것이다. 다시 말하면, 모든 유용한 정보를 통합하는 방법론이 필요한 것이다[14, 23].

본 논문은 성과 척도간의 관계를 고려하면서 성과척도의 유용한 정보를 통합하는 메커니즘인 성과정보통합방법(performance information integration method)을 소개한다. 이 성과정보통합방법은 성과측정시스템에서 다수의 성과척도를 통합하는 메커니즘으로 사용할 수 있으며, 실험적으로 그 성능을 입증하기 위하여 미조리주 재향군인을 위한 장기환자 치료시설에 적용되었다. 다음 장에서는 성과정보통합방법의 개념적 구조와 절차를 설명하고, 제3장에서는 적용사례를 소개한다. 제4장은 적용결과에 대한 토론을 제시하고, 마지막으로, 제5장에서는 결론을 제시하면서 본 논문을 맺는다.

## 2. 성과정보통합방법

### 2.1 개념적 구조

<그림 1>은 성과정보통합방법의 개념적 구조를 보여준다. 이 개념적 구조를 살펴보면, 성과정보통합방법은 다수의 성과척도를 사용하여 조직성과를 측정하고, 성과 척도간의 관계를 조사하여 그 관계를 고려하면서 성과정보를 하나의 총체적인 통합성과점수(즉, IPS : integrated performance score)로 통합함을 알 수 있다.

비록 기본개념은 간단하고 쉬워보이나, 여기에는 두 가지의 어려운 과제가 있다:

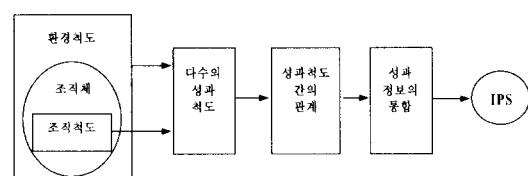
- ① 성과 척도간의 관계를 어떻게 결정할 것인가?
- ② 이 관계를 고려한 통합 메커니즘을 어떻게 개발할 것인가?

성과 척도간의 관계를 결정하는 첫번째 어려움은 성과척도의 본질에 근거하고 있다. 대부분의 조직성과 척도는 인간과 연관되어 있으므로 정확한 수학적인 관계를 유도한다는 것은 사실상 불가능하다. 따라서 성과정보통합방법은 과거 자료와 관리자의 경험을 통하여 성과 척도간의 관계를 유도할 수 있는 그룹의사결정기법인 nominal group technique(NGT)[5]을 활용하여 첫 어려움을 해결한다.

통합 메커니즘을 개발하는 두번째 어려움은 IPS와 성과 척도간의 함수관계를 규명하는 것이다. 이 문제는 다음과 같이 기술할 수 있다. 성과를 보고하는 각 기간마다  $n$  개의 값,  $C_1, C_2, \dots, C_n$ 이 있다고 하자. 여기서  $C_i$ 는  $i$ 번째 성과척도의 성과기여도이다(성과기여도는 2.2절에서 설명한다). 그러면, IPS는 다음과 같이 묘사된다.

$$IPS = f(C_1, C_2, \dots, C_n)$$

여기서  $f$ 는 스칼라 값을 갖는 함수이다.



<그림1> 성과정보통합방법의 개념적 구조도

함수,  $f$ 를 나타내는 형태로는 곱하기형(multiplicative), 다수선형(multilinear) 및 더하기형(additive) 등과 같은 표현이 가능하다. 일반적으로 더하기형이 다른 복잡한 형태에 대하여 좋은 균사치를 보이면서 사용 및 이해가 수월하여 많이 쓰이고 있다[8]. 이 형태를 사용한 방법은 가중치합산법(additive weighting method)으로 알려져 있으며, 이 가중치합산법을 이용하면, IPS는 다음과 같이 계산된다.

$$IPS = \sum_{i=1}^n w_i C_i \quad (1)$$

여기서  $w_i$ 는 스케일링 상수이며  $i$ 번째 성과척도의 가중치이다. 이제, 이 과제는 성과기여도,  $C_i$ 를 유도하고 가중치,  $w_i$ 를 결정하는 문제가 된다.

성과정보통합방법은 이 문제를 풀기 위하여 단계적인 기술적 절차를 제시한다. 성과기여도의 유도 및 성과 척도간의 인과관계를 결정하는 과정에서 영향을 미치게 될 개인의 주관적인 편향을 최소화하기 위하여 NGT와 퍼지개념을 활용하고, 가중치를 계산하는 과정에서 성과 척도간의 인과관계

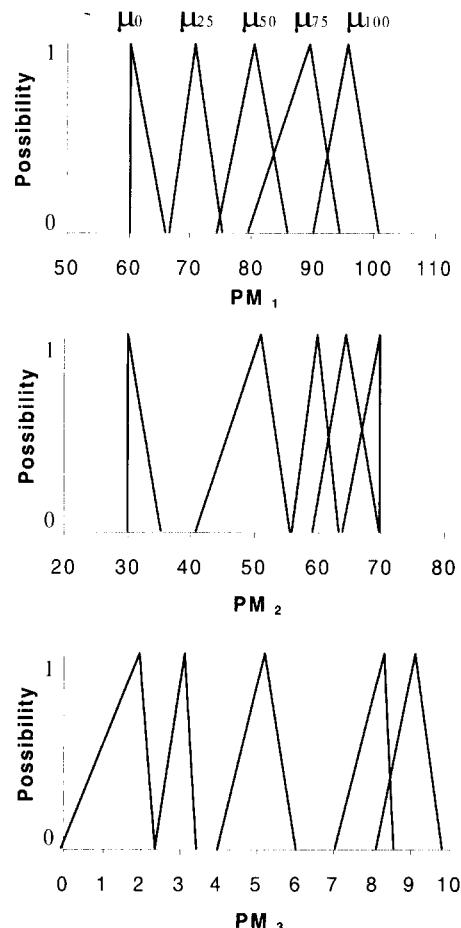
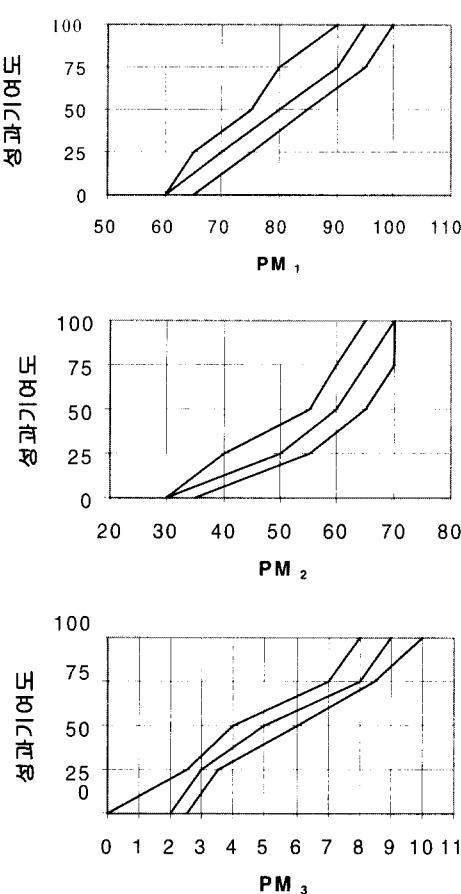
를 고려하기 위하여 경로분석(path analysis)[12]의 기본개념을 확장이용한다.

## 2.2 절 차

성과정보통합방법의 절차는 네 단계로 구성되어 있다: 성과척도의 입력, 성과기여도의 결정, 가중요소의 계산, IPS의 계산. 각 단계에 대한 설명은 다음과 같다.

### 단계 1: 성과척도의 입력

성과정보통합방법은 다수의 성과척도를 주어진 입력으로 간주한다. 일단, 다수의 성과척도가 주어



〈그림 2〉 성과기여도

지면, 성과정보통합방법은 다음의 단계들을 통하여 모든 성과정보를 IPS로 통합한다.

### 단계 2 : 성과기여도의 결정

성과기여도,  $C_i$ 는  $i$ 번째 성과척도와 전체 조직성과간의 관계를 나타낸다. 다시 말하면, 성과기여도는 성과척도의 특정한 값이 전체 조직성과에 얼마나 기여하는지를 보여준다. 경제학 관점에서는 성과기여도를 가치함수, 유용함수, 선호도함수 등으로 해석할 수 있다. 성과기여도의 중요한 역할은 성과척도의 비균질의 값을 공통 스케일로 대칭 시켜주는 것이다(예로써, 본 논문에서는 0과 100사이의 값을 사용한다).

성과기여도를 유도하는 과정에서 영향을 주는 개인의 주관적 편향을 줄이기 위하여, 이 단계에서는 NGT와 퍼지개념을 이용한다. 따라서 성과기여도는 L-R형 trapezoidal 퍼지수[2]로 나타내어 진다.

성과정보통합방법의 절차를 쉽게 설명하기 위한 예제로써, 세 가지의 성과척도,  $PM_1$ ,  $PM_2$ ,  $PM_3$ 를 고려하고, <그림 2>와 같이 성과기여도를 얻었다고 가정하자. <그림 2>는 각 성과척도에 대한 성과기여도의 범위(즉, 최하, 중간 및 최상)를 좌축에, 그리고 그와 관련된 퍼지membership함수를 우측에 보여준다. 예를 들면, 성과척도  $PM_1$ 의 membership함수,  $\mu_{PM_1}$ 는 좌축의 그래프에서 읽으며, 그 값은 L-R형 trapezoidal 퍼지수로 (90, 90, 10, 5)이다. 90에서 최고점을 갖고, 좌측으로 10만큼, 우측으로 5만큼 퍼져있다.

### 단계 3 : 가중요소의 계산

식 (1)에 있는 가중치,  $w_i$ 는 전체 조직성과에 대한  $i$ 번째 성과척도의 상대중요도를 나타내며, 일반적으로 모든  $i$ 에 대하여  $w_i \geq 0$ 이고 총합은 1로 정의된다. 이 정의를 사용하면, 모든 성과척도가 전체 조직성과에 긍정적으로만 기여한다는 것을 의미하게 된다. 그러나 실제 상황에서는 전체 조직성과에 대한 성과척도의 기여형태가 모두 긍정적이거나, 모두 부정적인 것과 같이 간단하지가 않다. 따라서 본 논문에서는 전체 조직성과에 대한 성과척도의 긍

정적인 기여와 부정적인 기여 모두를 다루기 위하여 가중요소,  $WF_i$ 를 다음과 같이 새로이 정의한다.

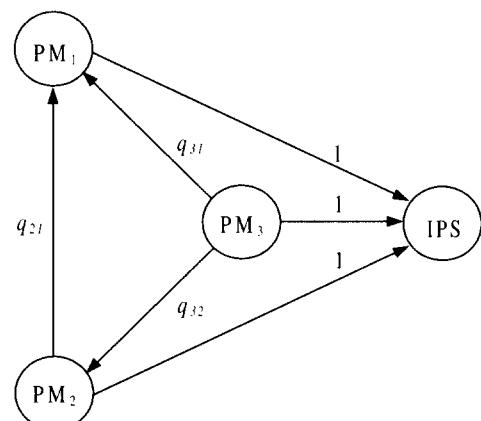
$$\sum_{i=1}^n |WF_i| = 1 \quad (2)$$

이 단계는 성과 척도간의 인과관계를 고려하여 가중요소를 계산한다. 그렇게 하기 위하여, 경로분석의 개념을 확장하고, 다음과 같이, 좀 더 상세한 세단계로 나눈다: 영향 - 경로도 구축, 총영향 계산, 가중요소 계산.

### 단계 3.1 : 영향-경로도 구축

영향-경로도는 경로도(path diagram)의 확장이다. 경로도는 고려하는 변수간의 인과관계를 나타내는 반면, 영향-경로도는 성과 척도간의 인과관계와 어떻게 모든 성과척도가 IPS에 통합되는지를 보여준다. 이 영향-경로도는 NGT절차를 통하여 구축된다.

본 논문의 예제에서, 성과척도  $PM_3$ 가 성과척도  $PM_1$ 과  $PM_2$ 에 영향을 주고, 또한 성과척도  $PM_2$ 가 성과척도  $PM_1$ 에 영향을 준다고 가정하자. 그러면 영향-경로도는 <그림 3>과 같이 그려진다. <그림 3>에서 성과척도와 IPS는 화살표로 연결된 원으로 나타내어지고, 화살표는 영향의 방향을 표시한다.



<그림 3> 영향-경로도

성과척도  $i$  와  $j$  간의 화살표상에 있는  $q_{ij}$  를 영향의 크기라 부르고, 실제 자료로부터 계산한다. 모든 성과척도를 IPS로 통합할 때, 실제 자료로부터 계산한 영향의 크기를 왜곡하지 않기 위하여, 각 성과척도와 IPS간에 있는 화살표에는 1의 값을 할당 한다. 사실, 1이외의 어떠한 양수를 할당하여도 가중요소를 계산할 때, 분자와 분모에서 지워지므로 가중요소에는 영향이 없다. 그러나 계산상 편의를 위하여 1을 할당한다.

### 단계 3.2 : 총영향 계산

일단 영향-경로도가 형성되면, 다음에는 실제 자료로부터 영향의 크기를 계산하는 단계이다. 우선, 영향-경로도로부터 인과관계행렬,  $\{a_{ij}\}$  을 만든다. 여기서 성과척도  $i$  가 성과척도  $j$ 에 영향을 주면  $a_{ij} = 1$ , 그러하지 않으면  $a_{ij} = 0$ .

본 논문의 예제에서 인과관계행렬은 다음과 같이 얻어진다.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

인과관계행렬을 이용하여 관계방정식은 다음과 같이 구한다.

$$r(C_i, C_j) = \sum_{k=1}^n a_{ki} q_{kj} r(C_k, C_j) \quad \forall i \leftarrow j \quad (3)$$

여기서  $r(C_i, C_j)$  는 성과척도  $i$  와  $j$ 의 성과기여도간의 상관계수이고,  $i \leftarrow j$  는 성과척도  $j$  가 성과척도  $i$ 에 영향을 미치는 경우를 의미한다. 식 (3)는 경로분석으로부터 일반화한 형태이다.

본 논문의 예제에서 관계방정식은 다음과 같이 유도된다.

$$r(C_1, C_2) = q_{21} + q_{31} r(C_3, C_2)$$

$$r(C_1, C_3) = q_{21} r(C_2, C_3) + q_{31}$$

$$r(C_2, C_3) = q_{23}$$

영향의 크기,  $q_{ij}$  는 식 (3)를 풀어서 구한다. 본 논문의 예제에서, 자료로부터  $r(C_1, C_2) = 0.368$ ,  $r(C_1, C_3) = 0.678$ ,  $r(C_2, C_3) = 0.504$  를 얻었다고 하자. 그러면, 영향의 크기는  $q_{21} = 0.035$ ,  $q_{31} = 0.660$ ,  $q_{23} = 0.504$  이다.

다음으로, 각 성과척도에 대한 총영향,  $TE_i$  은 모든 경로영향을 합함으로써 구해진다. 여기서 경로영향은 성과척도로부터 IPS로 가는 경로에 있는 모든 영향의 크기를 곱해서 얻는다.

$$TE_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} q_{ij} TE_j + 1 \quad \forall i \quad (4)$$

본 논문의 예제에서, 각 성과척도에 대한 총영향은  $TE_1 = 1$ ,  $TE_2 = 1.035$ ,  $TE_3 = 2.182$  와 같이 얻어진다.

### 단계 3.3 : 가중요소 계산

가중요소,  $WF_i$  는 총영향을 정규화하여 구한다.

$$WF_i = \frac{TE_i}{\sum_{j=1}^n |TE_j|} \quad \forall i \quad (5)$$

본 논문의 예제에서, 각 성과척도에 대한 가중요소는  $WF_1 = 0.237$ ,  $WF_2 = 0.245$ ,  $WF_3 = 0.517$  로 얻어지며, 이 가중요소를 퍼지수로 전환하여야 하며, 전환된 가중요소의 퍼지수는 crisp number가 된다.

### 단계 4 : IPS의 계산

성과정보통합방법의 마지막 단계는 모든 성과정보를 IPS로 통합하는 것이다. 이 단계는 가중치합산법을 이용하여 모든 성과정보를 통합한다.

$$IPS = \sum_{i=1}^n WF_i C_i \quad (6)$$

여기서 가중요소,  $WF_i$  와 성과기여도,  $C_i$  는 L-R형 trapezoidal 퍼지수이다.

식 (6)과 같은 퍼지가중치합산법에 대한 해를 Bonissone[1]가 제시하였으므로, 이 단계에서는 Bonissone의 방법을 이용한다. Bonissone의 방법을 이용함으로써, IPS는 <표 1>에서 보여주는 퍼지연산자에 의해 쉽게 계산된다. 일단, IPS가 L-R형 trapezoidal 퍼지수로 얻어지면, 이 IPS를 centroid defuzzifier[13]를 이용하여 비퍼지화 시킨다.

$$IPS = \frac{\int_{S^+} IPS \cdot \mu_{IPS}(z) dz}{\int_S \mu_{IPS}(z) dz} \quad (7)$$

여기서  $S^+$ 은 IPS의 membership 함수,  $\mu_{IPS}(z)$ 의 support이다.

<표 1> Bonissone의 퍼지연산자

$A = (a, b, \alpha, \beta)$ 와  $B = (c, d, \gamma, \delta)$ 는 L-R형 trapezoidal 퍼지수라 하자.

$$\text{더하기: } A(+B) = (a+c, b+d, \alpha + \gamma, \beta + \delta)$$

$$\text{곱하기: } A(\cdot)B = (ac, bd, a\gamma + c\alpha, \alpha\gamma, b\delta + d\beta, \beta\delta)$$

여기서  $A > 0$ 이고  $B > 0$

$$A(\cdot)B = (ac, bd, d\alpha - a\delta, b\gamma + c\beta, \beta\gamma)$$

여기서  $A < 0$ 이고  $B > 0$

$$A(\cdot)B = (bd, ac, -b\delta - d\beta, \beta\delta, -a\gamma + c\alpha, \alpha\gamma)$$

여기서  $A < 0$ 이고  $B < 0$

위 퍼지연산자에 대한 증명은 참고문헌[2]에서 찾을 수 있다.

본 논문의 예제에서 성과척도  $PM_1, PM_2, PM_3$ 의 값이 각각 90, 60, 7이라고 가정하자. 성과척도  $PM_1, PM_2, PM_3$ 의 성과기여도는 <그림 2>로부터 읽는다.

$$C_1 = (75.0, 75.0, 12.5, 25.0)$$

$$C_2 = (50.0, 50.0, 12.5, 25.0)$$

$$C_3 = (66.7, 66.7, 6.70, 8.30)$$

가중요소는 단계 3에서 계산하였다.

$$WF_1 = (0.237, 0.237, 0, 0)$$

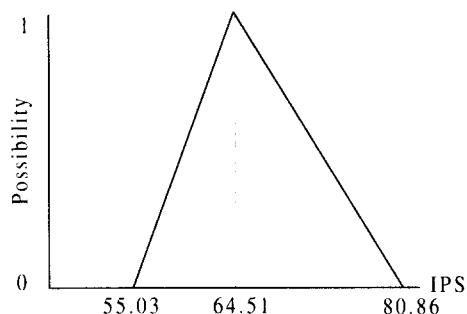
$$WF_2 = (0.245, 0.245, 0, 0)$$

$$WF_3 = (0.517, 0.517, 0, 0)$$

다음으로

$$\begin{aligned} IPS &= (75.0, 75.0, 12.5, 25.0) \cdot (0.237, 0.237, 0, 0) + \\ &\quad (50.0, 50.0, 12.5, 25.0) \cdot (0.245, 0.245, 0, 0) + \\ &\quad (66.7, 66.7, 6.70, 8.30) \cdot (0.517, 0.517, 0, 0) \\ &= (64.51, 64.51, 9.48, 16.35) \end{aligned}$$

이제 centroid defuzzifier를 이용하면 최종 비퍼지화된 IPS는  $(287.88 + 577.19) / 12.915 = 66.98$ 이다(<그림 4> 참조).



$$\int_{55.03}^{64.51} x \left( \frac{x}{9.48} - 5.81 \right) dx = 287.88$$

$$\int_{64.51}^{80.86} x \left( -\frac{x}{16.35} + 4.95 \right) dx = 577.19$$

<그림 4> Centroid defuzzifier

가중요소 중에 음수가 있는 경우, IPS가 0과 100 사이의 범위에 있게 하기 위하여 음수 가중요소의 보수(즉, 음수 가중요소의 절대치 합 \* 100)를 더해서 최종 비퍼지화된 IPS를 수정한다.

### 3. 적용사례

성과정보통합방법은 미 미조리 재향군인을 위한

장기환자 치료시설에 실시하였던 총체적 조직 성과측정시스템[16]의 개발과정에서 통합 메커니즘으로 사용되었다. 본 논문의 대상인 미 미조리 재향군인을 위한 장기환자 치료시설은 주정부에 의하여 운영되며, 150개의 침대 수를 갖추고 있다. 본 치료시설은 1985년에 처음으로 운영을 시작하여 계속적으로 성장을 하고 있다. 이 치료시설의 간호서비스는 세 수준의 관리계층(즉, 스텝개발보조자(staff development coordinator)의 도움을 받는 간호서비스 책임자, 수간호사 및 간호사)과 3개조(즉, 주간조, 저녁조 및 야간조)로 구성되어 있다.

연구대상 치료시설의 간호서비스가 성숙해져 감에 따라, 간호서비스 책임자는 기존의 총체적 품질경영(total quality management) 프로그램은 그대로 유지하면서, 새로운 성과측정시스템을 구축하기로 하였다. 간호서비스의 조직구조에 따라서 총체적 조직 성과측정시스템의 실시계획이 설계되었고, 관리계층 및 각 조에 따라 수직 및 수평적으로 간호서비스를 평가하였다. 본 논문은 성과정보통합방법에 초점을 맞추면서, 주로 간호서비스 전체수준의 결과를 보여준다.

첫번째로, 간호서비스 책임자 및 각 조 수간호사와의 면담을 통하여 밝혀진 간호서비스의 목표를 적절히 측정하는 성과척도가 무엇인지를 결정하기 위하여 기존의 성과척도를 면밀히 검토하였다. 간호서비스는 미조리 재향군인 위원회에 의해 통제를 받는 총체적 품질경영 프로그램으로 인하여 잘 설계된 성과척도를 갖고 있었다. 서너 번의 모임을 갖은 후에, 본 연구를 위한 성과척도(간호서비스 전체수준)를 주의 깊게 선택하였다.

- Personal care (PC) (월)
- Skin care (SC) (월)
- Infection control (IC) (월)
- Resident accident/incident (RA) (월)
- Medication errors (ME) (월)
- Medical records (MR) (분기)
- Mobility (MO) (분기)
- Education attendance (EA) (분기)
- Workload index (WI) (월)

각 성과척도에 대한 데이터는 정해진 간호사에 의해서 수집되어 각 수간호사에게 보고되었다. 그리고 각 수간호사는 데이터를 검토한 후, 스텝개발보조자에게 보고 하였다. 대부분의 데이터는 스텝개발보조자로부터 받았으나, 일부 데이터는 각 수간호사나 간호서비스 책임자 및 미조리 재향군인 위원회로부터 받았다. 3년간에 걸친 월별 및 분기별 성과척도 데이터를 수집하였으나, 본 연구에서는 모든 성과척도에 대하여 완전한 데이터를 포함하는 1년을 사용하였다.

성과척도의 성과기여도는 NGT과정을 통하여 유도되었으며, NGT과정을 위한 의사결정그룹은 간호서비스 책임자와 스텝개발보조자 및 각 조의 수간호사로 구성되었다. 의사결정그룹의 각 그룹원은 성과기여도가 아주 좋음(100), 좋음(75), 보통(50), 나쁨(25) 및 아주 나쁨(25)에 해당하는 성과척도의 범위(즉, 최하, 중간 및 최상)를 결정하도록 요청을 받았으며, 결정된 각 범위값은 집계되어 평균이 구해지고, 의사결정그룹의 토의를 통하여 최종적으로 확정되었다. 다른 성과기여도(예를 들면, 아주 좋음(100)과 좋음(75)사이, 좋음(75)과 보통(50)사이 등)에 대한 성과척도의 범위값은 선형보간법으로 계산되었다. <그림 2>와 같이, 성과기여도는 L-R형 trapezoidal 퍼지수로 나타내어지며, <표 2>는 간호서비스 전체수준에 대한 1년간의 월별 및 분기별 성과척도 데이터와 대응하는 성과기여도를 보여준다.

성과 척도간의 인과관계 역시 NGT과정을 통하여 유도되었다. 의사결정그룹의 각 그룹원은 자신의 경험에 근거하여 성과 척도간의 인과관계를 결정하도록 요청 받았으며, 그들의 결정은 집계되어 토론을 위한 자료로 활용되었으며, 최종적인 성과 척도간의 인과관계는 토의를 통하여 확정되었다. <그림 5>는 간호서비스 전체수준에 대한 월별 및 분기별 성과척도의 영향-경로도를 보여준다.

성과척도의 성과기여도와 성과 척도간의 인과관계가 일단 유도되면, IPS를 계산하기 위한, 그 후 단계들은 보다 기계적이다. 식 (3)을 이용하여 영

〈표 3〉 월별 및 분기별 성과척도 데이터와 성과기여도

### 월별 성과척도 데이터 및 성과기여도

날짜	PC				SC				IC						
	값	성과기여도			값	성과기여도			값	성과기여도					
95.5	93.0	(72.4	72.4	13.0	10.9)	94.5	(77.6	77.6	12.3	14.8)	3.9	(83.8	83.8	14.1	11.9)
6	98.0	(100.0	100.0	11.1	0.0)	97.0	(94.1	94.1	13.8	5.9)	7.2	(35.3	35.3	8.7	9.3)
7	96.0	(91.7	91.7	13.9	8.3)	96.0	(87.5	87.5	15.7	12.5)	4.4	(76.5	76.5	12.1	13.1)
8	95.0	(85.0	85.0	13.1	11.7)	92.0	(62.5	62.5	11.4	12.5)	5.0	(67.7	67.7	9.6	14.6)
9	94.0	(78.3	78.3	12.7	11.7)	94.0	(74.4	74.4	11.9	14.5)	6.0	(52.9	52.9	6.8	14.4)
10	97.0	(98.3	98.3	15.0	1.7)	94.0	(74.4	74.4	11.9	14.5)	6.0	(52.9	52.9	6.8	14.4)
11	95.0	(85.0	85.0	13.1	11.7)	93.5	(71.4	71.4	11.7	14.0)	5.5	(60.3	60.3	7.5	15.9)
12	94.0	(78.3	78.3	12.7	11.7)	90.0	(50.6	50.6	8.4	12.5)	5.9	(54.4	54.4	6.7	14.8)
96.1	95.0	(85.0	85.0	13.1	11.7)	90.5	(53.6	53.6	9.2	12.5)	5.0	(67.7	67.7	9.6	14.6)
	97.0	(98.3	98.3	15.0	1.7)	98.0	(100.0	100.0	13.2	0.0)	5.9	(54.4	54.4	6.7	14.8)
	96.0	(91.7	91.7	13.9	8.3)	98.5	(100.0	100.0	9.9	0.0)	7.7	(27.9	27.9	12.0	7.8)
	89.0	(51.3	51.3	13.8	7.5)	98.0	(100.0	100.0	13.2	0.0)	7.0	(38.2	38.2	8.3	10.0)

날짜	RA				ME				WI							
	값	성과기여도			값	성과기여도			값	성과기여도						
95 5	37.0	(19.9	19.9	13.2	7.7)	10.0	(58.6	58.6	19.4	11.1)	1.06	(57.1	57.1	17.8	17.9)	
6	37.0	(19.9	19.9	13.2	7.7)	8.0	(72.9	72.9	25.4	12.1)	1.17	(93.8	93.8	10.5	6.2)	
7	43.0	(11.4	11.4	11.4	8.5)	7.0	(80.8	80.8	23.7	12.5)	1.11	(75.0	75.0	16.7	25.0)	
8	53.0	(0.0	0.0	0.0	9.8)	9.0	(65.7	65.7	22.4	11.0)	1.09	(67.9	67.9	17.9	17.8)	
9	39.0	(17.0	17.0	14.8	7.0)	13.0	(40.6	40.6	13.9	9.4)	1.09	(67.9	67.9	17.9	17.8)	
10	31.0	(32.6	32.6	12.5	10.6)	18.0	(15.4	15.4	10.9	9.6)	1.08	(64.3	64.3	18.5	17.8)	
11	37.0	(19.9	19.9	13.2	7.7)	13.0	(40.6	40.6	13.9	9.4)	1.08	(64.3	64.3	18.5	17.8)	
12	33.0	(26.2	26.2	10.6	11.8)	8.0	(72.9	72.9	25.4	12.1)	1.12	(78.1	78.1	15.6	18.3)	
96	1	32.0	(29.3	29.3	11.4	11.3)	6.0	(89.2	89.2	14.2	10.8)	1.10	(71.4	71.4	17.2	17.9)
	2	31.0	(32.6	32.6	12.5	10.6)	3.0	(100.0	100.0	12.5	0.0)	1.06	(57.1	57.1	17.8	17.9)
	3	25.0	(50.5	50.5	12.3	9.6)	6.0	(89.2	89.2	14.2	10.8)	1.08	(64.3	64.3	18.5	17.8)
	4	20.0	(63.5	63.5	9.1	11.5)	13.0	(40.6	40.6	13.9	9.4)	1.09	(67.9	67.9	17.9	17.8)

분기별 성과철도 데이터 및 성과기여도

날짜	PC				SC				IC						
	값	성과기여도			값	성과기여도			값	성과기여도					
95.6	95.3	(87.0	87.0	13.2	11.7)	94.0	(74.4	74.4	11.9	14.5)	6.2	(50.4	50.4	7.1	13.6)
9	95.0	(85.0	85.0	13.1	11.7)	91.8	(61.0	61.0	11.2	12.5)	5.1	(65.7	65.7	9.0	15.0)
12	95.3	(87.0	87.0	13.2	11.7)	95.7	(85.3	85.3	13.3	14.7)	5.8	(55.9	55.9	6.5	15.3)
96.3	96.0	(91.7	91.7	13.9	8.3)	96.0	(87.5	87.5	15.7	14.7)	6.2	(50.0	50.0	7.1	13.5)
6	93.0	(72.4	72.4	13.0	10.9)	97.0	(94.1	94.1	13.8	14.7)	6.0	(52.9	52.9	6.8	14.4)

날짜	RA				ME				WI						
	값	성과기여도			값	성과기여도			값	성과기여도					
95 6	36.3	(20.9	20.9	12.6	5.9)	8.0	(72.9	72.9	25.4	12.1)	1.12	(78.1	78.1	15.6	18.3)
9	45.0	(8.5	8.5	8.5	9.4)	9.7	(60.7	60.7	20.3	11.0)	1.10	(71.4	71.4	17.2	17.9)
12	33.7	(24.6	24.6	10.5	4.8)	13.0	(40.6	40.6	13.9	9.4)	1.09	(67.9	67.9	17.9	17.8)
96 3	28.0	(41.5	41.5	13.7	9.7)	5.0	(97.5	97.5	18.3	2.5)	1.08	(64.3	64.3	18.5	17.8)
6	20.0	(63.5	63.5	7.9	11.5)	15.0	(30.2	30.2	12.3	9.8)	1.09	(67.9	67.9	17.9	17.8)

〈표 2〉 계속

날짜	MO				MR				EA			
	값	성과기여도			값	성과기여도			값	성과기여도		
95 6	100	(100.0 100.0 0.0 0.0)	98.5	(89.7 89.7 20.4 8.0)	12.3	(0.0 0.0 0.0 0.0)						
9 9	98	(70.5 70.5 13.4 17.0)	98.0	(84.2 84.2 26.2 6.0)	30.0	(0.0 0.0 0.0 5.0)						
12	100	(100.0 100.0 0.0 0.0)	98.0	(84.2 84.2 26.2 6.0)	31.3	(0.0 0.0 0.0 6.8)						
96 3	99	(85.0 85.0 13.6 15.0)	97.8	(82.1 82.1 28.7 5.0)	59.7	(38.8 38.8 12.3 9.5)						
6	100	(100.0 100.0 0.0 0.0)	97.0	(70.6 70.6 26.8 4.4)	33.7	(0.0 0.0 0.0 9.9)						

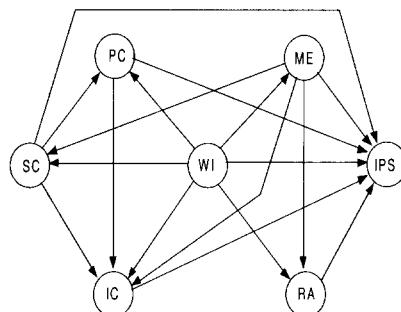
향의 크기를 계산하고, 식 (4)를 이용하여 총영향을 구한다. 〈표 3〉은 월별 및 분기별 성과천도의 총영향을 보여준다. 그리고 가중요소는 식 (5)을 이용하여 계산하며, 〈표 4〉에서 보여준다. 마지막으로, IPS는 식 (6)과 같이 Bonissone의 퍼지가중

치합산법에 의해서 얻어지고, 식 (7)의 centroid defuzzifier에 의해서 비파지화 된다. 〈표 5〉는 월별 및 분기별 성과의 IPS를 보여준다.

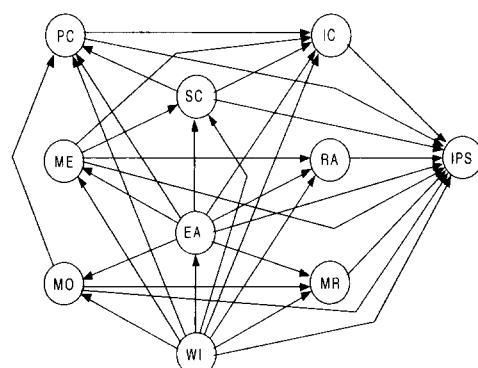
〈표 3〉 월별 및 분기별 총영향

월별 총영향	분기별 총영향
$TE_{PC} = 1.04$	$TE_{PC} = 0.65$
$TE_{SC} = 0.45$	$TE_{SC} = -1.65$
$TE_{IC} = 1.00$	$TE_{IC} = 1.00$
$TE_{RA} = 1.00$	$TE_{RA} = 1.00$
$TE_{ME} = 1.16$	$TE_{ME} = -1.74$
$TE_{WI} = 0.76$	$TE_{WI} = 0.25$
	$TE_{MO} = 1.98$
	$TE_{MR} = 1.00$
	$TE_{EA} = -3.55$

월별 영향-경로도



분기별 영향-경로도



〈그림 5〉 월별 및 분기별 영향-경로도

〈표 4〉 월별 및 분기별 가중요소

월별 가중요소	분기별 가중요소
$WF_{PC} = 0.19$	$WF_{PC} = 0.05$
$WF_{SC} = 0.08$	$WF_{SC} = -0.13$
$WF_{IC} = 0.19$	$WF_{IC} = 0.08$
$WF_{RA} = 0.19$	$WF_{RA} = 0.08$
$WF_{ME} = 0.21$	$WF_{ME} = -0.14$
$WF_{WI} = 0.14$	$WF_{WI} = 0.02$
	$WF_{MO} = 0.16$
	$WF_{MR} = 0.08$
	$WF_{EA} = -0.28$

〈표 5〉 IPS

날짜	IPS			
	퍼지 수		비퍼지수	
95 6	(69.9 69.9	7.8	8.3)	70.1
9 9	(68.2 68.2	11.2	10.4)	67.2
12	(73.1 73.1	9.6	6.7)	72.1
96 3	(52.5 52.5	12.1	13.5)	53.0
6	(74.5 74.5	10.4	6.8)	73.3

### 월별성과

날짜	IPS				비퍼지수
	퍼지수				
95 5	(60.0	60.0	15.2	11.8)	58.9
6	(65.5	65.5	14.2	7.1)	63.2
7	(68.6	68.6	15.7	12.8)	67.6
8	(57.3	57.3	12.4	12.7)	57.4
9	(52.1	52.1	12.9	11.9)	51.8
10	(53.1	53.1	12.3	10.7)	52.5
11	(54.6	54.6	12.9	12.3)	54.4
12	(60.5	60.5	13.9	13.4)	60.3
96 1	(67.6	67.6	12.6	12.9)	67.7
2	(72.2	72.2	12.7	7.7)	70.5
3	(68.1	68.1	13.6	9.6)	66.8
4	(55.1	55.1	12.4	10.0)	54.3

## 4. 토 론

성과정보통합방법은 성과정보간의 관계를 고려하면서 모든 성과정보를 통합하여 하나의 총체적인 통합 조직성과 점수, 즉 IPS를 생성한다. 이제, IPS가 얼마나 잘 실제 조직성과를 설명하는지 살펴볼 필요가 있다. 그러나 실제 조직성과를 정확히 알 수 있는 길이 없으므로, 애석하게도 성과정보통합방법의 성능을 보여줄 객관적인 분석적 방법이 없다. 따라서 본 논문은 다른 방법을 통하여 성과정보통합방법의 유용성을 보이기로 한다.

우선, 균일 가중치를 사용하여 계산한 총괄점수가 조직성과의 일반적인 경향을 나타낸다는 가정 하에 IPS를 균일 가중치에 의한 총괄점수(MCP/PMT와 ProMES의 경우)와 비교하였다. 그리고 어느 것이 본 논문의 연구대상 조직체의 조직성과를 보다 잘 설명하는지 확인하기 위하여 IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수의 결과에 대하여 조직체의 관리자들과 토론하였다.

<그림 6>와 <그림 7>에서 전체 간호서비스와 각 조의 월별 및 분기별 성과에 대한 IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수의 비교를 보여준다. 월별 성과에 대한 비교의 경우, IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수는 거의 같은 결과를 보여준다. 그러나 분기별 성과에 대한 비교의 경우, 비슷한 경향을 보여주기는 하나, IPS와 균일 가중치에 의한 총괄

점수 사이에는 약간의 격차가 있다.

이 격차는 가중치의 부호에 의해 야기되었다. 예를 들면, 성과정보통합방법에 의해 계산된 월별 성과에 대한 가중요소의 값은 균일 가중치와 같이 모두 양수였다. 다시 말하면, 모든 성과척도가 전체 조직성과에 긍정적으로 기여한다. 그러나 성과정보통합방법에 의해 계산된 분기별 성과에 대한 어떤 가중요소의 값은 음수를 갖고, 그 성과척도는 전체 조직성과에 부정적으로 기여한다.

IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수의 결과에 대하여 간호서비스 책임자 및 각 조의 수간호사와 나눈 토론의 내용을 다음과 같이 요약한다.

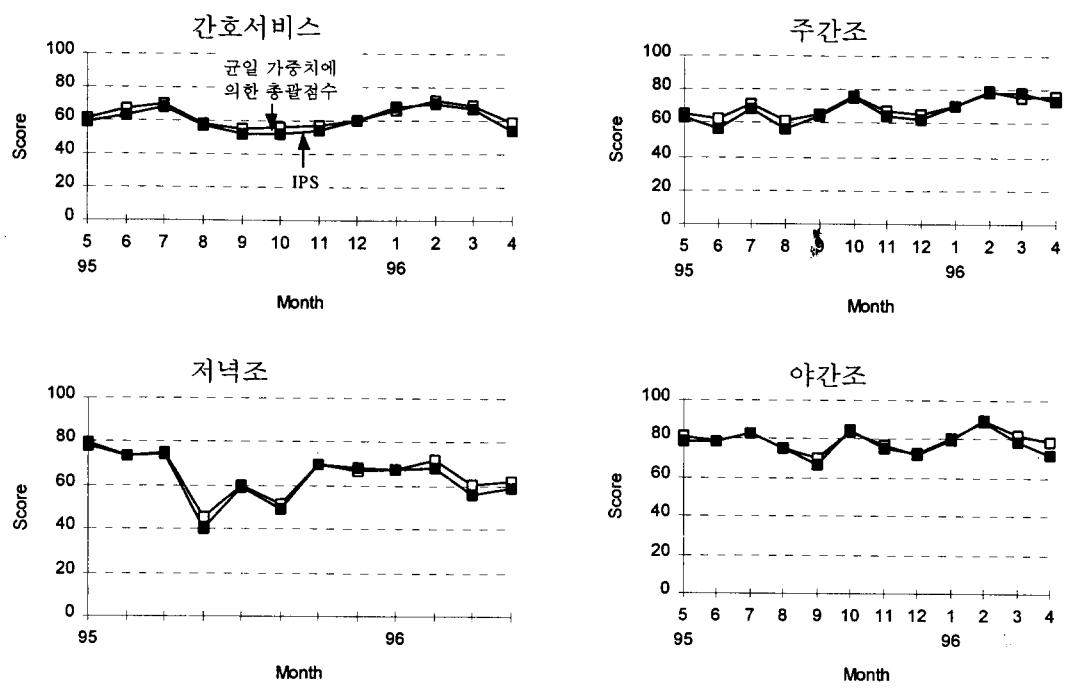
### 간호서비스

<그림 6>과 <그림 7>에서 보여 주는 바 같아, 간호서비스는 안정된 월별 및 분기별 성과를 나타낸다. 월별 성과에 대한 IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수는 거의 동일한 결과를 보여준다. 그러나 분기별 성과에 대하여서 IPS는 1996년 첫 분기에 감퇴된 성과를 보이는 반면, 균일 가중치에 의한 총괄점수는 같은 기간에 향상된 성과를 나타낸다.

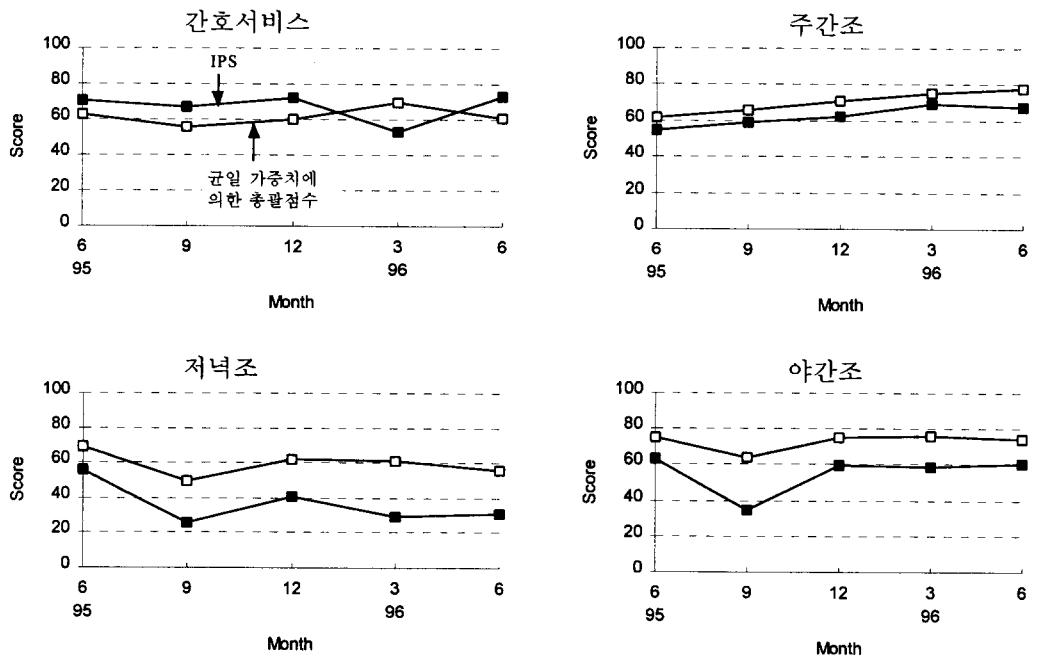
간호서비스 책임자는 1996년 첫 분기에 감퇴된 분기별 성과가 정확하다고 지적하였다. 이 기간동안에 간호서비스는 새로운 시스템(즉, minimum data set system)을 도입하여 실험 운영하였다. 이 새로운 시스템에 의하여 간호서비스의 전체 간호사들이 새로운 교육과 훈련을 받아야 했고, 또한 추가적인 문서화 작업이 요구되었다. 따라서 모든 간호사에게 업무부담이 늘어났고, 전체 조직성과에 나쁜 영향을 미쳤다. 간호서비스는 1996년 3월에 이 새로운 시스템을 취소 시켰다.

### 주간조

<그림 6>과 <그림 7>에서 보여 주는 바와 같이, 주간조는 점진적인 월별 및 분기별 성과향상을 보인다. IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수는 거의 동일한 결과를 보여준다. 토론 중에 모든 참석



〈그림 6〉 월별 성과의 비교



〈그림 7〉 분기별 성과의 비교

자들이 이 결과에 동의 하였다. 주간조는 다년간의 경험을 갖은 노련한 고참 간호사들로 구성되어 있고, 이직률도 다른 조에 비해 훨씬 낮다고 참석자들은 지적하였다.

### 저녁조

<그림 6>과 <그림 7>에서 보여 주는 바와 같이, 저녁조는 불안정된 월별 및 분기별 성과를 보인다. 월별 성과에 대한 IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수는 거의 동일한 결과를 보여준다. 분기별 성과에 대하여서는 IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수 사이에 약간의 격차가 있기는 하나, 유사한 경향을 보인다. 여기서 성과수준 자체 보다는 성과 경향이 더 중요하다.

토론 중에 모든 참석자들이 이 결과에 동의 하였으며, 한 참석자는 거의 모든 간호사들이 가정 주부이고 근무시간(오후 3:00~오후 11:00)이 이들 가정 주부들에게는 좋지가 않아서 저녁조는 스탭 구성에 많은 어려움을 겪고 있다고 지적하였다. 1995년 8월에서 10월 사이의 낮은 성과는 부족한 스탭진과 경험이 없는 신입 간호사에 의한 결과라고 저녁조 수간호사는 지적하였다.

### 야간조

<그림 6>과 <그림 7>에서 보여 주는 바와 같이, 야간조는 안정된 성과를 나타낸다. 월별 성과에 대한 IPS와 균일 가중치에 의한 총괄점수는 거의 동일한 결과를 보여준다. 그러나 분기별 성과에 대하여서는 1995년 3분기에 IPS가 균일 가중치에 의한 총괄점수보다 더 감퇴된 성과를 보인다. 야간조 수간호사는 이 기간동안 많은 LPN(licensed practical nurse)과 RN(registered nurse)들이 이직을 하였다고 지적하였으며, 조별 성과척도인 monthly summary에서 낮은 성과를 기록하였다.

토론의 결과를 요약하면, 모든 성과척도가 전체 조직성과에 긍정적으로 기여할 경우, 균일 가중치에 의한 총괄점수(MCP/PMT와 ProMES의 경우)는 좋은 균사치를 보인다. 그러나 어떤 성과척도가

전체 조직성과에 부정적으로 기여할 경우, 균일 가중치에 의한 총괄점수를 사용하기에는 부족한 점이 있다. 그 원인을 살펴보면, 균일 가중치에 의한 총괄점수는 성과 척도간의 관계를 고려하지 않기 때문이다. 이상과 같은 적용사례로부터, 부족하지만, IPS가 보다 정확히 실제 조직성과를 설명한다는 것을 알 수 있다.

추가로, 본 적용사례는 Weber와 Borcherding[25]의 주장을 실험적으로 입증하였다. 그들은 다음과 같이 주장하였다. “모든 변수의 값[성과기여도]들이 양(positive)적으로 관계되었을 때, 의사결정은 가중치의 변화에 별로 영향을 받지 않는다. 하지만, 대부분의 복잡한 의사결정문제에서처럼, 결과들이 음(negative)적으로 관계되었으면, 가중치의 작은 변화에도 아주 다른 의사결정이 내려진다.”

## 5. 결 론

우리는 조직체를 다방면의 관점에서 조명하여야 함과 조직성과를 정확히 측정하고 향상시키려면 분석적이고 체계적인 정교한 접근방법이 필요함을 인식한다. 비록, 다양한 성과측정시스템이 제안되었고, 현재 많은 조직체에서 이를 시스템을 사용하고 있지만, 어떠한 성과측정시스템도 성과정보간의 관계를 고려하면서 중요한 성과정보를 통합하는 메커니즘을 제시하지 못하였다.

본 논문은 모든 성과정보간의 관계를 고려하면서 이들 정보를 하나의 총체적인 조직성과 점수로 통합하는 메커니즘인 성과정보통합방법을 소개하였다. 그리고 미 미조리 재향군인을 위한 장기환자 치료시설에 적용하여 실험적으로 성과정보통합방법의 유용성을 입증하였다.

본 논문은 성과측정의 적절한 모형을 세우는 데 여러 가지로 기여한다. 다수의 성과척도를 사용하여 조직성과에 대한 총체적인 그림을 관리자에게 제공으로써 관리자가 조직체를 전체적으로 볼 수 있게 한다. 조직체에 대한 통합된 성과정보를 관리자에게 제공한다. 모든 성과정보를 통합할 때,

성과 척도간의 관계를 고려한다. 다중 목적 의사결정 분야에 속성간의 관계를 고려하여 속성의 가중치를 결정할 수 있는 새로운 접근방법을 제공한다.

## 참 고 문 헌

- [1] Bonissone, P. P., "A Fuzzy Set Based Linguistic Approach: Theory and Applications," in : *Fuzzy Information and Decision Processes*, ed. M. Gupta and E. Sanchez, North-Holland, 1982.
- [2] Chen, S. J., C. L. Hwang, and F. P. Hwang, *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1992.
- [3] Cross, K. F. and R. L. Lynch, "The SMART Way to Define and Sustain Success," *National Productivity Review*, Vol.8(1988), pp.23-33.
- [4] Das, L., "Performance Measurement Takes Center Stage at Johnson Space Center," *Industrial Engineering*, Vol.26(1994), pp.24-28.
- [5] Delbecq, A. L., A. H. Van de Ven, and D. H. Gustafson, *Group Technique for Program Planning: A Guide to Nominal Group and Delphi Processes*, Scott Foresman, Glenview, 1975.
- [6] Eccles, R. G. and P. J. Pyburn, "Creating a Comprehensive System to Measure Performance," *Management Accounting*, Vol.74(1992), pp.41-44.
- [7] Ghalyani, A. M., J. S. Noble, and T. J. Crowe, "An Integrated Dynamic Performance Measurement System for Improving Manufacturing Competitiveness," *International Journal of Production Economics*, Vol.48(1997), pp.207-225.
- [8] Hwang, C. L. and K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications: A State-of-the-Art Survey*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1981.
- [9] Kaplan, R. S. and D. P. Norton, "The Balanced Scorecard-Measures That Drive Performance," *Harvard Business Review*, Vol.70(1992), pp.71-79.
- [10] Keegan, D. P., R. G. Eiler, and C. R. Jones, "Are Your Performance Measures Obsolete?", *Management Accounting*, Vol.70(1989), pp.45-50.
- [11] Lee, H., W. Kwak, and I. Han, "Developing a Business Performance Evaluation System: An Analytic Hierarchical Model," *Engineering Economist*, Vol.40(1995), pp.343-357.
- [12] Loehlin, J. C., *Latent Variable Models: An Introduction for Factor, Path, and Structural Analysis*, Erlbaum Associates, Hillsdale, 1987.
- [13] Mendel, J. M., "Fuzzy Logic Systems for Engineering: A Tutorial," *Proceedings of the IEEE*, Vol.83(1995), pp.345-377.
- [14] Nyhan, R. C. and H. A. Marlowe, "Performance Measurement in the Public Sector: Challenges and Opportunities," *Public Productivity and Management Review*, Vol.18(1995), pp.333-348.
- [15] Occena, L., "Computer Integrated Manufacturing Issues Related to the Hardwood Log Sawmill," *Journal of Forest Engineering*, Vol.3(1991), pp.39-45.
- [16] Park, C., *Comprehensive Organizational Performance Measurement System*, University of Missouri-Columbia, PhD Dissertation, 1997.
- [17] Pritchard, R. D., *Measuring and Improving Organizational Productivity: A Practical Guide*, Praeger, New York, 1990.
- [18] Provost L. and S. Leddick, "How to Take

- Multiple Measures to Get a Complete Picture of Organizational Performance," *National Productivity Review*, Vol.12(1993), pp.477-490.
- [19] Ray, P. K. and S. Sahu, "Productivity Measurement Through Multi-Criteria Decision Making," *Engineering Costs and Production Economics*, Vol.20(1990), pp.151-163.
- [20] Riggs, J. L. and T. M. West, *Engineering Economics*, McGraw Hill, New York, 1986.
- [21] Saaty, T. L., "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures," *Journal of Mathematical Psychology*, Vol.15(1977), pp.234-281.
- [22] Sink, D. S., *Productivity Management : Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement*, John Wiley & Sons, New York, 1985.
- [23] Tarr, J. D., "Developing Performance Measurement Systems That Support Continuous Improvement," *Hospital Material Management Quarterly*, Vol.17(1995), pp.59-67.
- [24] Vitale, M., S. C. Mavrinac, and M. Hauser, "New Process/Financial Scorecard : A Strategic Performance Measurement System," *Planning Review*, Vol.22(1994), pp.12-16+.
- [25] Weber, M. and K. Borcherding, "Behavioral Influences on Weight Judgements in Multi-attribute Decision Making," *European Journal of Operational Research*, Vol.67(1993), pp.1-12.
- [26] Wipper, L. R., "Oregon Department of Transportation Steers Improvement with Performance Measurement," *National Productivity Review*, Vol.13(1994), pp.359-367.
- [27] Wisner, J. D. and S. E. Fawcett, "Linking Firm Strategy to Operating Decisions Through Performance Measurement," *Production and Inventory Management Journal*, Vol.32(1991), pp.5-11.
- [28] Yong, H. G., "Enhancing Performance Using Policy Deployment," *ASQC 48th Annual Quality Congress Proceedings*, Vol.48(1994), pp.532-539.