

# AHP를 이용한 의식구조분석법

## A Method of Consciousness Structure Analysis Using Analytic Hierarchy Process

황 승 국\*

Seung-Gook Hwang\*

### 요 약

이 논문은 인간의 주관적인 판단에 의한 의식구조분석을 취급한다. 의식구조를 모델링하는 방법으로 퍼지구조 모델링법이 있으나, 이 방법은 인간의 주관적인 판단의 일대비교의 회수가 많고, 판단에 대한 정도라고 할 수 있는 적합성을 체크하기 어렵다. 이러한 점들을 개선하기 위한 방법으로 AHP에서의 일대비교행렬의 개념을 이용한 행렬에 의한 퍼지구조모델링법으로서 의식을 구조화한다. 이 방법의 유효성은 품질시스템구축에 대한 의식 구조그래프에 의하여 보이고자 한다.

### ABSTRACT

This paper deals with consciousness structure by means of human subjective judgement. Fuzzy structural modeling which is a modeling method for consciousness structure have the large number of pairwise comparison by human subjective judgement, is difficult to check the consistency index which denotes the precision for human judgement. To improve these points, we set the structure of consciousness by fuzzy structural modeling method using the concept of pairwise comparison matrix in AHP. The efficiency of this method is showed by means of the consciousness structure graph to the quality system construction.

### I. 서 론

시스템의 구조를 파악하는데 사용되는 기법으로서 브레인 스토밍법[1]에 의해 수집한 언어데이터를 상호의 친화성에 의해 통합하여 해결하고자 하는 문제를 명확히 하는 친화도법[2], 항목간의 관계를 0과 1로 취하여 그래프이론[3]을 이용하여 시스템의 구조

화를 하고자 하는 ISM(Interpretive Structural Modeling) 법[4], ISM법에 퍼지이론[5]을 도입한 것으로서 다원적 가치가 복합되어 있는 시스템의 구조인식에 보다 유효하다고 알려져 있는 퍼지구조모델링법(FSM법; Fuzzy Structural Modeling법)[6]등이 있다.

이상에서 시스템을 구조화 하는데 사용되어지는 ISM법과 퍼지구조모델링법 중에서, 전자가 하나의 구조만을 그래프로 나타낼 수 있는데 반하여 후자는 몇 개의 구조를 그래프로 나타낼 수 있으므로 그 중에서 보다 현실에 적합한 구조를 선택할 수 있다는

\*경남대학교 산업공학과  
Dept. of Industrial Engineering, Kyungnam Univ.

장점이 있다.

따라서, 본 논문에서는 퍼지구조모델링법을 이용하여 인간의 주관성이 개입되는 의식에 관한 문제를 구조화하는 것을 다루고자 한다. 여기서 퍼지구조모델링을 이용하여 문제 또는 시스템을 구조화한다는 것은 어떤 대상시스템을 구성하고 생각할 수 있는 요인을 적당한 방법으로 추출정리하고, 어떤 문맥상의 관계에 대해 추출된 요인을 계층화하고 계층간 혹은 계층에 속한 요인간의 종속관계를 결정하고 그것을 그래프로 나타내는 것이다[6].

일반적으로 퍼지종속행렬을 이용한 퍼지구조모델링법에서는 퍼지2항관계행렬[7]의 요소의 값을 결정하는데 있어서 요인과 요인이 종속하는 정도를 상호간의 순서를 고려하여 주관적인 판단을 하고 있지만, 이것은 상호순서를 고려하여 판단하기 어려울뿐만 아니라 주관적인 판단에 대한 정도의 여부를 판정하기 또한 힘들다.

한편 인간의 주관적인 판단에 대한 정도를 검증하여 결론을 내리는 의사결정방법 중에서 AHP(Analytic Hierarchy Process)[8]라는 것이 있는데, 이것은 요소간의 상호순서를 고려하는 대신에 일대비교행렬(pairwise comparison matrix)의 주대각선 위의 요소들에 대해 판단한 값이 결정되면 주대각선 아래의 요소의 값들은 전자의 값의 역수를 취함으로써 일대비교행렬을 완성하여 중요도를 구하는 것이다. 이러한 면에서 AHP에서의 일대비교행렬을 사용하면 퍼지종속행렬의 단점을 보완할 수 있다는 것을 알 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 인간의 주관적인 판단에 대한 합리적인 평가와 간편함을 피하는 측면에서 AHP의 일대비교행렬을 이용한 퍼지구조모델링법을 제안하고, 사례연구를 통하여 그 유효성을 보이고자 한다.

## II. 퍼지구조모델링법

퍼지구조모델링법을 사용하기 위해서는 대상으로 하는 시스템을 요인간의 퍼지2항관계로 나타낸 퍼지종속행렬이 있어야 한다. 즉, 대상시스템을  $S = (s_1, s_2, s_3, \dots, s_n)$ 로 하고, 추출된 요인간의 종속관계를 표시하는 행렬로서 퍼지종속행렬  $A$ 를 다음과 같이 정의한다.

$$A = [a_{ij}] \tag{1}$$

여기서, 행렬  $A$ 는  $n \times n$  행렬이고, 그 요소  $a_{ij}$ 는 다음의 퍼지2항관계로 나타낸다.

$$a_{ij} = f_r(s_i, s_j), 0 \leq a_{ij} \leq 1 \tag{2}$$

여기서,  $a_{ij}$ 는 요인  $s_i$ 가  $s_j$ 에 종속하는 정도를 표시한 것이고,  $f_r$ 이란 집합  $S$ 의 요소간의 퍼지2항관계에 관한 멤버쉽함수를 의미하며,  $f_r$ 과  $f_{\bar{r}}$ 는 각각 다음과 같이 정의된다.

$$f_r : S \times S \rightarrow [0, 1] \tag{3}$$

$$f_{\bar{r}} : S \times S \rightarrow [0, 1] \tag{4}$$

또한,  $f_r$ 과  $f_{\bar{r}}$ 의 관계는 다음과 같다.

$$f_{\bar{r}} = \frac{(1 - f_r)}{(1 + \lambda f_r)}, -1 < \lambda < \infty \tag{5}$$

이하에서는 퍼지구조모델링법의 알고리즘에 대하여 기술하고자 한다.

[단계1] 퍼지종속행렬  $A = [a_{ij}]$ 가 주어지면,  $A$ 로부터 다음의 [정의1], [정의2], [정의3]을 만족하는 행렬  $A'$ 를 만든다.

지금 역치  $p$ 를 미리 주어진 반개구간  $(0, 1]$ 의 실수라고 할 때,  $f_r$ 에 대해 다음과 같이 정의한다.

[정의1]  $\forall (s_i, s_j) \in S \times S$ 에 대해서  $f_r(s_i, s_j) \leq p$ 가 만족되어지면 퍼지비반사율이 성립한다.

[정의2]  $\forall (s_i, s_j) \in S \times S, (i \neq j)$ 에 대해서  $f_r(s_i, s_j) < p$  혹은  $f_r(s_j, s_i) < p$  적어도 어느 한 쪽이 성립하면 퍼지비대칭율이 성립된다.

[정의3]  $\forall (s_i, s_j), (s_j, s_k), (s_i, s_k) \in S \times S (i \neq j, j \neq k, i \neq k)$ 에 대해서,  $M = \bigvee_{j=1}^n (f_r(s_i, s_j)) \wedge (f_r(s_j, s_k)) \geq p$  일 때,  $f_r(s_i, s_k) \geq M$ 이 만족되면 퍼지반추이율이 성립한다.

[단계2] 역치  $p$ 에 의하여  $A'$ 에서 레벨집합을 구한다.

레벨집합은 대상시스템  $S$ 의 요소가 어떤 계층에 속

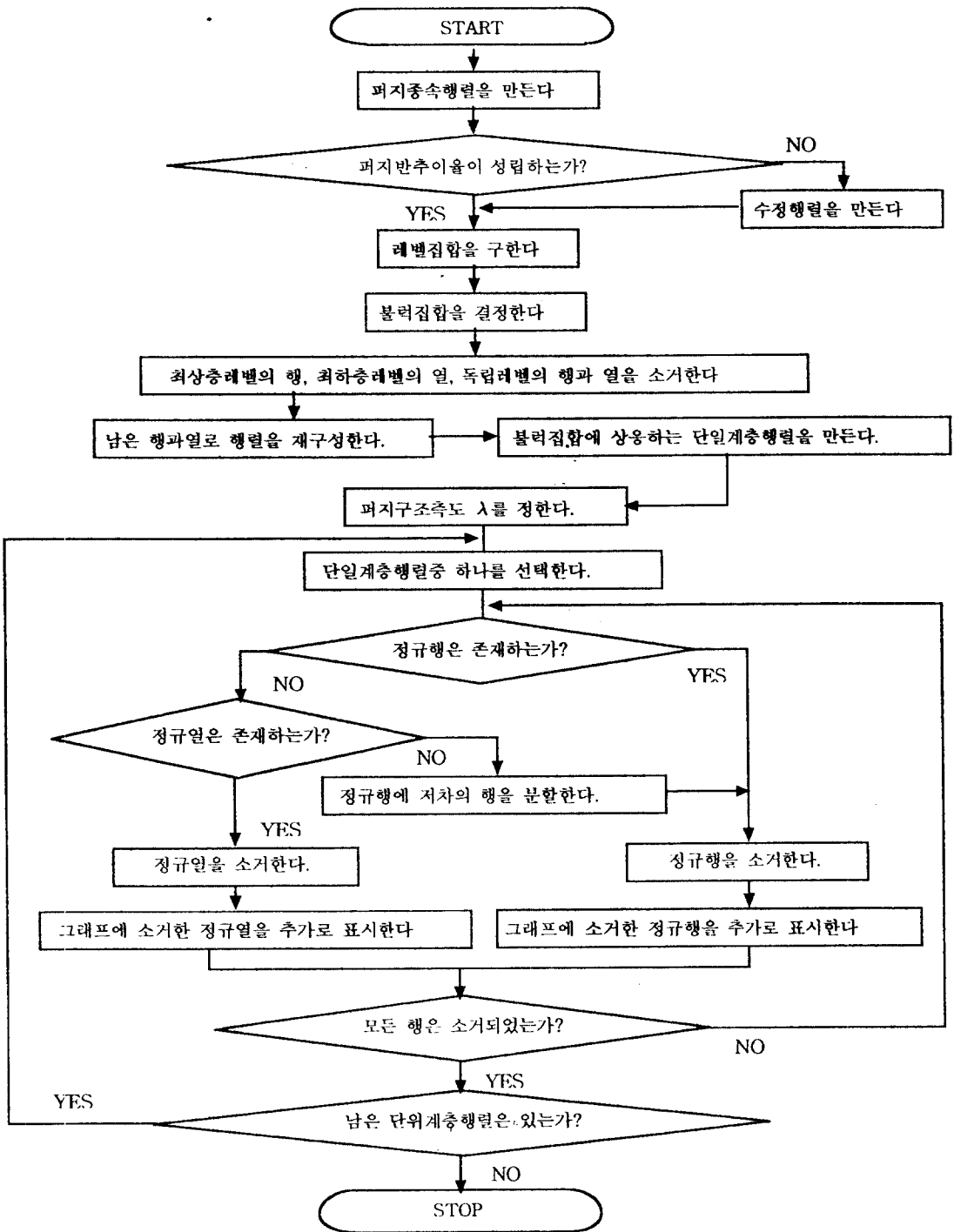


Fig. 1 Flowchart for fuzzy structural modeling method

하는가, 또 계층과 계층간의 결합관계를 부여하는 것으로서 다음과 같다.

$$\text{최상층레벨집합} \left\{ S_k | \bigvee_{j=1}^n a_{kj} \langle p \langle \bigvee_{l=1}^n a_{lk} \right\} \quad (6)$$

$$\text{중간층레벨집합} \left\{ S_k | p \leq \bigvee_{l=1}^n a_{lk}, p \leq \bigvee_{j=1}^n a_{kj} \right\} \quad (7)$$

$$\text{최하층레벨집합} \left\{ S_k | \bigvee_{l=1}^n a_{lk} \langle p \leq \bigvee_{j=1}^n a_{kj} \right\} \quad (8)$$

$$\text{독립레벨집합} \left\{ S_k | \bigvee_{l=1}^n a_{lk} \langle p, \bigvee_{j=1}^n a_{kj} \langle p \right\} \quad (9)$$

[단계3] 블럭집합을 결정한다.

[단계4] 최상층레벨집합의 행과 최하층레벨집합의 열과 독립레벨집합의 행과 열의 모두를 제거하고 남아 있는 행과 열로 A'를 재구성한다.

[단계5] 단계 4에서 만들어진 A'로부터, 각각의 블럭집합에 상응하는 단일계층행렬을 만든다. 여기서, 단일계층행렬이란 각 블럭에 대응하여 구성되어지는 작은 행렬을 말하며, 행 또는 열에 역치 p보다 크거나 같은 값이 1개만 있는 행과 열을 의미하는 정규행과 정규열은 요소간의 임의적 종속관계를 표시하고 있다.

[단계6] 퍼지구조파라메타 λ를 정하고 식(5)를 사용하여 f<sub>λ</sub>를 계산하고, 각 단일계층행렬에 관하여 그래픽구조를 결정한다.

이상의 퍼지구조모델링법의 알고리즘을 흐름도로 나타낸 것이 Fig. 1이다.

### Ⅲ. 일대비교행렬에 의한 퍼지구조모델링법

일반적으로 퍼지종속행렬을 이용한 퍼지구조모델링법에서는 퍼지2항관계행렬의 요소의 값을 결정하는데 있어서 요인과 요인이 종속하는 정도를 상호간의 순서를 고려하여 주관적으로 (0, 1]의 수치로 나타내고 있지만, 이러한 주관적인 판단에 대한 정도의 여부에 대해서는 언급을 하지 않고 있다. 그러나, 주관적인 판단일수록 가능한 한 이러한 판단에 대한 정도를 검증하는 것이 필요하며, 그러한 검증하에 그 판단에 대한 구조를 밝히는 것이 타당하다고 할 수 있다.

인간의 주관적인 판단에 대한 정도를 검증하여 결

론을 내리는 의사결정방법 중에서 AHP라는 것이 있는데, 이것은 요소간의 상호순서를 고려하는 대신에 일대비교행렬의 주대각선 위의 요소들에 대한 판단한 값이 결정되면 주대각선 아래의 요소의 값들은 전자의 값의 역수를 취함으로써 일대비교행렬을 완성하여 중요도를 구하는 것이다. 이렇게 함으로써 상호순서를 고려한 판단에 따르는 혼란도 줄이고, 이 행렬에 대한 정도를 정합성[9]에 의하여 판단하는 것이 보다 합리적이라 할 수 있다.

AHP는 해결하고자 하는 문제를 문제들의 구성요소별로 계층적 구조로 나타내는 체계적인 방법으로 1970년대 T.L. Saaty교수에 의해 제안되었다[8]. 의사결정에는 먼저 문제가 존재하고, 이들 문제에 대한 최종적인 선택의 대상이 되는 몇 개의 대체안이 존재한다. 이 대체안들의 평가는 평가기준에 의해 행해지는데 이것은 평가치로부터 평가대상의 가치를 구하는 것이다.

AHP를 이용한 의사결정방법은 최종목표, 평가기준, 대체안을 각각 해당되는 곳을 연결하여 계층구조를 나타내는 계층도를 만들고, 이렇게 그려진 계층도에서 최종목표를 달성하기 위해서는 먼저 어떤 대체안을 선택할 것인가를 중요도의 함으로 결정한다. 먼저 평가기준들간의 일대비교행렬에 의해 중요도가 결정되면, 각 평가기준만을 고려했을 때의 대체안의 일대비교행렬에 의한 중요도를 구하여 각 대체안에 대하여 중요도를 종합 산정하는 것이다[9].

n개의 평가항목 I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, ..., I<sub>n</sub>에 대한 원래의 가중치 w<sub>1</sub>, w<sub>2</sub>, ..., w<sub>n</sub>이 주어지면 의사결정자에게 「요소i는 요소j에 비교하여 어느 정도 중요한가?」를 물어 항목 I<sub>i</sub>와 I<sub>j</sub>의 중요도의 비교치 a<sub>ij</sub>를 Table 1에서와 같이 1에서 9까지의 수치로 일대비교행렬 A=[a<sub>ij</sub>]를 얻는다.

Table 1. Pairwise comparison scale in APH[9]

| 평가기준j와 비교하여 평가기준i  | ---   | a <sub>ij</sub> |
|--|-------|-----------------|
| 동등하게 중요  | ----- | 1               |
| 약간 중요  | ----- | 3               |
| 상당히 중요   | ----- | 5               |
| 매우 중요  | ----- | 7               |
| 극히 중요  | ----- | 9               |
| 두가지의 중간값   | ----- | 2, 4, 6, 8      |
| a <sub>ij</sub> = 1, a <sub>ji</sub> = 1/a <sub>ij</sub> |       |                 |

여기서,  $a_{ii}=1$ 이라는 것은 같은 항목간의 비교는 동등하다는 의미이고,  $a_{ji}=1/a_{ij}$ 는 일대비교행렬의 주대각선위의 요소값의 역수가 주대각선 아래의 요소값이 된다는 것을 의미한다. 만약  $n$ 개의 요소가 있다면 이때 비교되는 회수는  $n(n-1)/2$ 가 성립된다. 행렬  $A$ 의 요소  $a_{ij}$ 를  $\sum w_i=1$ 이 되도록하여

$$(A - nI)w = 0 \tag{10}$$

의 고유치방정식에서 행렬  $A$ 의 최대고유치  $\lambda_{max}$ 에 대응하는 고유벡터  $w$ 를 중요도로 한다. 또한, 임의의  $n$ 에 대해 주관적으로 평가했을 때의 정합도(Consistency Index: CI)는

$$(\lambda_{max} - n)/(n - 1) \tag{11}$$

이라고 표현되는데, 이것은

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} \tag{12}$$

라는 추이율이 성립할 때 행렬  $A$ 는 정합성이 있다고 한다. 완전히 정합성이 있을 때 CI는 0이고 정합성이 없을 때는 커지게 된다. 보통 CI가 0.1 또는 커도 0.15 이하가 될 때에는 문제가 없고 그것 보다 클 경우에는 판단과정을 재검토해야 한다.

이하에서는 본 연구에서 제안하고자 하는 것으로서, 기존의 퍼지종속행렬을 일대비교행렬의 개념을 도입한 행렬로 변환시키는 방법과 처음부터 일대비교행렬을 이용하는 방법 두 가지에 대하여 논하고자 한다.

[방법1] 기존의 퍼지종속행렬을 일대비교행렬의 개념을 도입하는 방법에 대한 것으로서, 퍼지종속행렬의 요소에 대한 값을 결정하는 퍼지종속관계를 다음과 같이 정의한다.

$$\text{부분종속인 경우: } 0 < a_{ij} < 1, \quad a_{ji} = 1 - a_{ij} \tag{13}$$

$$\text{완전독립인 경우: } a_{ij} = 0, \quad a_{ji} = 0 \tag{14}$$

단, 퍼지종속행렬의 주대각선의 값, 즉  $a_{ii}=0$ 으로 간주한다. 이것은 [정의1]의 퍼지비반사율을 만족시키기 위한 것이다. 또한, 이것은 퍼지집합을 사상으로 갖는 그래프인 퍼지그래프[3]가 정점과의 관계를 나타내고 있는 셈으로 퍼지관계에서와 같이 관계행렬로 표현할 수 있고, 이 관계행렬은 멤버집합수[5]로 나타내는데 이 때의 관계행렬의 대각선의 값은 0이다. 즉, 이 관계는 반사적이지도 대칭적이지도 않은 셈이다. 이 방법의 요소의 값은 기존의 퍼지종속행렬의 전 요소의  $n(n-1)/2$  회의 비교에 의하여 행렬의 주대각선위에 해당하는 요소의 값이 결정되면, 주대각선 아래의 값이 자동적으로 결정된다는 것을 의미한다. 여기서, 일대비교의 개념을 도입하였다는 것은  $a_{ji}=1/a_{ij}$ 의 개념을 의미하는 것으로서 실제로는  $a_{ji}=1-a_{ij}$ 가 사용되어진 것이다.

[방법2] 처음부터 일대비교행렬을 이용하는 방법으로, 이것은 두 요소간의 비교에 의한 중요함의 정도를 나타내는 것이다. 처음에는 Table 1에서의 일대비교척도를 사용하여 행렬을 구하여 정합도를 구하여 만족한 결과를 얻으면 이들 행렬의 요소값을 다음의 Table 2와 같이 퍼지구조모델링을 위한 행렬의 요소값으로 변환시킨다. 여기서도 [정의1]의 퍼지비반사율을 만족시키기 위하여 일대비교행렬의 주대각선의 값은  $a_{ii}=0$ 으로 간주하고,  $a_{ji}=1-a_{ij}$ 로 한다.

따라서, 본 연구에서는 이상의 방법에 대한 유효성을 밝히기 위하여 기존의 방법과 상호비교 할 수 있는 [방법1]에 대하여 퍼지종속행렬을 이용한 퍼지구조모델링법과 AHP에서의 일대비교행렬의 개념을 도입한 퍼지구조모델링법의 두 가지를 사용하여 기업구성원의 품질시스템구축에 대한 의식구조를 분석한다.

Table 2. Pairwise comparison scale in FSM

|       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 원래의 값 | 9    | 8    | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 1/2  | 1/3  | 1/4  | 1/5  | 1/6  | 1/7  | 1/8  | 1/9  |
| 변환된 값 | 0.90 | 0.85 | 0.80 | 0.75 | 0.70 | 0.65 | 0.60 | 0.55 | 0.50 | 0.45 | 0.40 | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.10 |

### IV. 의식구조분석

기업에서 품질경영시스템의 도입을 성공적으로 추진하기 위해서는 ISO 9000 시리즈에 의한 품질시스템의 구축이 필요하다[10]. 품질시스템의 수준은 기업 구성원의 품질의식과 품질활동에 의하여 결정된다는 관점에서 기업의 구성원이 가져야 된다고 판단되는 의식에 대하여 품질시스템 감사자와 심사원[11]에 의하여 브레인 스토밍법을 거쳐 친화성에 의해 14개의 항목을 추출하였다. 현재 자동차를 생산하고 있으며, 품질시스템을 실시하고 있는 대상기업에 대하여 품질시스템감사 및 심사대상 부문중 품질시스템구축에 많은 영향을 미치는 부서에서 핵심적인 역할을 해야 하는 중간관리자 55명에게 질문지법을 이용하여 구한 데이터를 퍼지중속행렬과 일대비교행렬의 개념을 도입한 행렬로 나누어 퍼지구조모델링법으로서 의식 구조그래프를 그리고 서로 비교분석하였다.

질문지에 사용한 14개의 항목은 다음과 같다.

- 1) 업무처리시 업무계획서를 작성하여 실행하여야 한다(s<sub>1</sub>)
- 2) 업무처리시 경제성의 논리를 고려하여야 한다(s<sub>2</sub>)
- 3) 업무처리시 품질시스템에 대한 이해가 되어 있어야 한다(s<sub>3</sub>)

- 4) 업무와 관련하여 품질시스템에 대한 관심을 가져야 한다(s<sub>4</sub>)
- 5) 업무와 관련된 품질시스템에 대한 지속적인 교육훈련이 실시되어야 한다(s<sub>5</sub>)
- 6) 업무와 관련하여 품질시스템구축에 대해 해야할 일을 파악하고 있어야 한다(s<sub>6</sub>)
- 7) 업무처리시 유관부서의 입장을 고려해야 한다(s<sub>7</sub>)
- 8) 업무는 적극적이고 자발적으로 해야 한다(s<sub>8</sub>)
- 9) 업무에 대하여 성실히 최선을 다하는 자세를 가져야 한다(s<sub>9</sub>)
- 10) 사내표준 및 관련법규를 잘 준수해야 한다(s<sub>10</sub>)
- 11) 자신의 업무에 대한 책임감을 가져야 한다(s<sub>11</sub>)
- 12) 자신에 대한 통제력과 동료에 대한 배려가 있어야 한다(s<sub>12</sub>)
- 13) 업무에 대하여 개선하고자 하는 자세를 가져야 한다. (s<sub>13</sub>)
- 14) 업무에 관해 타 부서와 협력하는 자세를 가져야 한다(s<sub>14</sub>)

이상의 14가지 항목에 따른 55명의 데이터를 산술 평균하여 구한 퍼지중속행렬 A는 Fig. 2와 같고, 퍼지중속행렬 A를 일대비교행렬로 변환한 것이 Fig. 3이다.

이들 두가지의 행렬에 대하여 퍼지구조모델링법을 이용하여 나온 결과인 구조그래프는 각각 Fig. 4, 5와

|       | S1   | S2   | S3   | S4   | S5   | S6   | S7   | S8   | S9   | S10  | S11  | S12  | S13  | S14  |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| S1    | 0.00 | 0.51 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.56 | 0.46 | 0.59 | 0.61 | 0.61 | 0.65 | 0.62 | 0.56 | 0.58 |
| S2    | 0.45 | 0.00 | 0.45 | 0.46 | 0.48 | 0.52 | 0.47 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.58 | 0.53 | 0.54 | 0.52 |
| S3    | 0.47 | 0.51 | 0.00 | 0.47 | 0.49 | 0.52 | 0.47 | 0.56 | 0.57 | 0.55 | 0.59 | 0.56 | 0.55 | 0.54 |
| S4    | 0.47 | 0.55 | 0.49 | 0.00 | 0.54 | 0.53 | 0.48 | 0.61 | 0.59 | 0.60 | 0.63 | 0.57 | 0.57 | 0.59 |
| S5    | 0.48 | 0.55 | 0.50 | 0.52 | 0.00 | 0.52 | 0.48 | 0.57 | 0.61 | 0.59 | 0.61 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| S6    | 0.45 | 0.50 | 0.47 | 0.48 | 0.49 | 0.00 | 0.42 | 0.56 | 0.58 | 0.58 | 0.60 | 0.56 | 0.54 | 0.54 |
| S7    | 0.52 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.00 | 0.59 | 0.60 | 0.61 | 0.64 | 0.59 | 0.60 | 0.55 |
| A= S8 | 0.39 | 0.47 | 0.44 | 0.41 | 0.43 | 0.46 | 0.40 | 0.00 | 0.51 | 0.50 | 0.57 | 0.52 | 0.52 | 0.51 |
| S9    | 0.40 | 0.48 | 0.43 | 0.41 | 0.43 | 0.43 | 0.39 | 0.47 | 0.00 | 0.50 | 0.53 | 0.49 | 0.50 | 0.50 |
| S10   | 0.42 | 0.48 | 0.46 | 0.40 | 0.43 | 0.46 | 0.41 | 0.51 | 0.53 | 0.00 | 0.53 | 0.50 | 0.52 | 0.51 |
| S11   | 0.38 | 0.44 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.43 | 0.45 | 0.48 | 0.00 | 0.42 | 0.45 | 0.46 |
| S12   | 0.42 | 0.47 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.49 | 0.43 | 0.50 | 0.54 | 0.52 | 0.55 | 0.00 | 0.51 | 0.52 |
| S13   | 0.47 | 0.47 | 0.46 | 0.41 | 0.46 | 0.48 | 0.41 | 0.49 | 0.51 | 0.51 | 0.53 | 0.51 | 0.00 | 0.51 |
| S14   | 0.46 | 0.49 | 0.45 | 0.43 | 0.45 | 0.51 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.52 | 0.57 | 0.53 | 0.53 | 0.00 |

Fig. 2 Fuzzy subordination matrix

$A =$

|     | S1   | S2   | S3   | S4   | S5   | S6   | S7   | S8   | S9   | S10  | S11  | S12  | S13  | S14  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| S1  | 0.00 | 0.51 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.56 | 0.46 | 0.59 | 0.61 | 0.61 | 0.65 | 0.62 | 0.56 | 0.58 |
| S2  | 0.49 | 0.00 | 0.45 | 0.46 | 0.48 | 0.52 | 0.47 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.58 | 0.53 | 0.54 | 0.52 |
| S3  | 0.47 | 0.55 | 0.00 | 0.47 | 0.49 | 0.52 | 0.47 | 0.56 | 0.57 | 0.55 | 0.59 | 0.56 | 0.55 | 0.54 |
| S4  | 0.46 | 0.54 | 0.53 | 0.00 | 0.54 | 0.53 | 0.48 | 0.61 | 0.59 | 0.60 | 0.63 | 0.57 | 0.57 | 0.59 |
| S5  | 0.46 | 0.52 | 0.51 | 0.46 | 0.00 | 0.52 | 0.48 | 0.57 | 0.61 | 0.59 | 0.61 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| S6  | 0.44 | 0.48 | 0.48 | 0.47 | 0.48 | 0.00 | 0.42 | 0.56 | 0.58 | 0.58 | 0.60 | 0.56 | 0.54 | 0.54 |
| S7  | 0.54 | 0.53 | 0.53 | 0.52 | 0.52 | 0.58 | 0.00 | 0.59 | 0.60 | 0.61 | 0.64 | 0.59 | 0.60 | 0.55 |
| S8  | 0.41 | 0.45 | 0.44 | 0.39 | 0.43 | 0.44 | 0.41 | 0.00 | 0.51 | 0.50 | 0.57 | 0.52 | 0.52 | 0.51 |
| S9  | 0.39 | 0.45 | 0.43 | 0.41 | 0.39 | 0.42 | 0.40 | 0.49 | 0.00 | 0.50 | 0.53 | 0.49 | 0.50 | 0.50 |
| S10 | 0.39 | 0.45 | 0.45 | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.39 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 0.53 | 0.50 | 0.52 | 0.51 |
| S11 | 0.35 | 0.42 | 0.41 | 0.37 | 0.39 | 0.40 | 0.36 | 0.43 | 0.47 | 0.47 | 0.00 | 0.42 | 0.45 | 0.46 |
| S12 | 0.38 | 0.47 | 0.44 | 0.43 | 0.45 | 0.44 | 0.41 | 0.48 | 0.51 | 0.50 | 0.58 | 0.00 | 0.51 | 0.52 |
| S13 | 0.44 | 0.46 | 0.45 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.40 | 0.48 | 0.50 | 0.48 | 0.55 | 0.49 | 0.00 | 0.51 |
| S14 | 0.42 | 0.48 | 0.46 | 0.41 | 0.45 | 0.46 | 0.45 | 0.49 | 0.50 | 0.49 | 0.54 | 0.48 | 0.49 | 0.00 |

Fig. 3 Pairwise comparison matrix

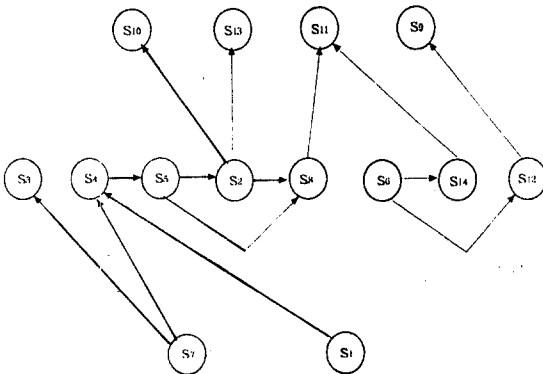


Fig. 4 Structure graph by fuzzy subordination matrix( $p=0.54$ ,  $\lambda=0.5$ )

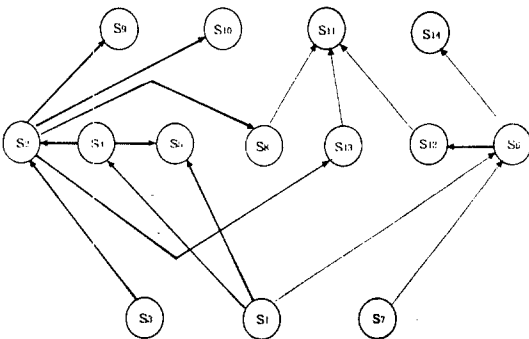


Fig. 5 Structure graph by pairwise comparison matrix( $p=0.54$ ,  $\lambda=0.5$ )

같다. 이것은 역치  $p$ 와 구조파라메타  $\lambda$ 를 변화시켜가면서 구조를 변화시킨 것 중에서 문제를 잘 표현하고 있다고 판단되는 그래프를 선택한 것이다.

Table 3. Subordination relation of fuzzy subordination matrix( $p=0.54$ ,  $\lambda=0.5$ )

| 항목분류  | 항목  | 종속하는 항목      | 종속받는 항목 |
|-------|-----|--------------|---------|
| 최상층레벨 | S9  |              | S12     |
|       | S10 |              | S2      |
|       | S11 |              | S8, S14 |
|       | S13 |              | S2      |
| 중간층레벨 | S2  | S8, S10, S13 | S4, S5  |
|       | S4  | S2, S5       | S1, S7  |
|       | S5  | S2           | S4      |
|       | S6  | S12, S14     |         |
|       | S8  | S11          | S2      |
|       | S12 | S9           | S6      |
|       | S14 | S11          | S6      |
|       | S3  |              | S7      |
| 최하층레벨 | S1  | S4           |         |
|       | S7  | S4, S3       |         |

Table 4. Subordination relation of fuzzy subordination matrix( $p=0.54, \lambda=-0.5$ )

| 항목분류        | 항목              | 종속하는 항목  | 종속받는 항목  |
|-------------|-----------------|--|--|
| 최상층레벨<br>항목 | S <sub>9</sub>  |  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> ,<br>S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub> , S <sub>12</sub>                                    |
|             | S <sub>10</sub> |  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> ,<br>S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub>  |
|             | S <sub>11</sub> |  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> ,<br>S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>14</sub> |
|             | S <sub>13</sub> |  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> ,<br>S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub>  |
| 중간층레벨<br>항목 | S <sub>2</sub>  | S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>13</sub>  | S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>7</sub>   |
|             | S <sub>4</sub>  | S <sub>2</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> ,<br>S <sub>11</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub>   | S <sub>1</sub> , S <sub>7</sub>  |
|             | S <sub>5</sub>  | S <sub>2</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> ,<br>S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub>  | S <sub>1</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>7</sub>   |
|             | S <sub>6</sub>  | S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> ,<br>S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub>   | S <sub>1</sub> , S <sub>7</sub>  |
|             | S <sub>8</sub>  | S <sub>11</sub>  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> ,<br>S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub>  |
|             | S <sub>12</sub> | S <sub>9</sub> , S <sub>11</sub>   | S <sub>1</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> ,<br>S <sub>7</sub>   |
|             | S <sub>14</sub> | S <sub>11</sub>  | S <sub>1</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> ,<br>S <sub>7</sub>   |
|             | S <sub>3</sub>  | S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> ,<br>S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub>   | S <sub>7</sub>   |
| 최하층레벨<br>항목 | S <sub>1</sub>  | S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> ,<br>S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> ,<br>S <sub>14</sub>                                   |  |
|             | S <sub>7</sub>  | S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> ,<br>S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> ,<br>S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub> |  |

퍼지종속행렬에 의한 구조그래프인 Fig. 4와 일대 비교행렬에 의한 구조그래프인 Fig. 5의 결과는 거의 동일하다는 것을 알 수 있다. 이 때 역치  $p=0.54$ , 구조파라메타  $\lambda=0.5$ 의 의미는 각각 이 조건에서 적합한 레벨층과 구조가 되었다는 것이다.

Table 3은 Fig. 4의 각 항목의 상호종속관계를 표로 나타낸 것이고, Table 4는 Table 3이  $\lambda=0.5$ 인 경우에 반해  $\lambda=-0.5$ 인 경우의 각 항목의 상호종속관계를 나타낸 것으로서 구조파라메타가 0.5인 경우보다  $-0.5$ 인 경우에 구조가 복잡하다는 것을 알 수 있다. 이들의 표는 항목분류에 해당하는 최상층, 중간층, 최하층의 레벨항목에 대하여 종속하는 항목과 종속받는 항목으로서, 이들은 각각 영향을 주는 항목과 영향을 받는 항목을 의미하고 있다.

Table 5는 Fig. 5의 각 항목의 상호종속관계를 표로 나타낸 것이고, Table 6은 Table 5가  $\lambda=0.5$ 인 경우에 반해  $\lambda=-0.5$ 인 경우의 각 항목의 상호종속관계를 나타낸 것으로서 이것 또한 퍼지종속행렬의 경우와 동일하게 0.5인 경우보다  $-0.5$ 인 경우에 구조가 복잡하다는 것을 알 수 있다.

이상으로 부터 퍼지종속행렬과 일대비교행렬에 의한 구조그래프는 구조파라메타가 +의 값을 가지는 부분에 비하여 -의 값을 가지는 부분이 더 복잡한 구조를 하고 있다는 것을 알 수 있다. 그리고, 퍼지종

Table 5. Subordination relation of pairwise comparison matrix( $p=0.54, \lambda=0.5$ )

| 항목분류        | 항목              | 종속하는 항목   | 종속받는 항목  |
|-------------|-----------------|---|--|
| 최상층레벨<br>항목 | S <sub>9</sub>  |   | S <sub>2</sub>                                     |
|             | S <sub>10</sub> |   | S <sub>2</sub>                                     |
|             | S <sub>11</sub> |   | S <sub>8</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> |
|             | S <sub>14</sub> |   | S <sub>6</sub>                                     |
| 중간층레벨<br>항목 | S <sub>2</sub>  | S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>13</sub> | S <sub>3</sub>                                     |
|             | S <sub>4</sub>  | S <sub>2</sub> , S <sub>5</sub>                                     | S <sub>1</sub>                                     |
|             | S <sub>5</sub>  |   | S <sub>1</sub> , S <sub>4</sub>                    |
|             | S <sub>6</sub>  | S <sub>12</sub> , S <sub>14</sub>                                   | S <sub>1</sub> , S <sub>7</sub>                    |
|             | S <sub>8</sub>  | S <sub>11</sub>   | S <sub>2</sub>                                     |
|             | S <sub>12</sub> | S <sub>11</sub>   | S <sub>6</sub>                                     |
|             | S <sub>13</sub> | S <sub>11</sub>   | S <sub>2</sub>                                     |
|             | S <sub>3</sub>  |   |  |
| 최하층레벨<br>항목 | S <sub>1</sub>  | S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub>                    |  |
|             | S <sub>3</sub>  | S <sub>2</sub>  |  |
|             | S <sub>7</sub>  | S <sub>6</sub>  |  |



Table 6. Subordination relation of pairwise comparison matrix( $p=0.54, \lambda = -0.5$ )

| 항목분류        |                 | 종속하는 항목  | 종속받는 항목   |
|-------------|-----------------|--|---|
| 최상층레벨<br>항목 | S <sub>9</sub>  |  | S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub>   |
|             | S <sub>10</sub> |  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub>  |
|             | S <sub>11</sub> |  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> |
|             | S <sub>14</sub> |  | S <sub>1</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub>  |
| 중간층레벨<br>항목 | S <sub>2</sub>  | S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>13</sub>  | S <sub>3</sub>  |
|             | S <sub>4</sub>  | S <sub>5</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub>                                   | S <sub>1</sub>  |
|             | S <sub>5</sub>  | S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub>                                  | S <sub>1</sub> , S <sub>4</sub>   |
|             | S <sub>6</sub>  | S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub>                                  | S <sub>1</sub> , S <sub>7</sub>   |
|             | S <sub>8</sub>  | S <sub>11</sub>  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub> , S <sub>8</sub>  |
|             | S <sub>12</sub> | S <sub>11</sub>  | S <sub>1</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub> , S <sub>8</sub>   |
|             | S <sub>13</sub> | S <sub>11</sub>  | S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>7</sub> , S <sub>8</sub>  |
| 최하층레벨<br>항목 | S <sub>1</sub>  | S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub> |   |
|             | S <sub>3</sub>  | S <sub>3</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>9</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub>                 |   |
|             | S <sub>7</sub>  | S <sub>6</sub> , S <sub>8</sub> , S <sub>10</sub> , S <sub>11</sub> , S <sub>12</sub> , S <sub>13</sub> , S <sub>14</sub>                                  |   |

속행렬과 일대비교행렬에 대하여 구조파라메타가 +의 값을 가지는 경우와 -의 값을 가지는 경우는 각각 거의 동일하다는 것도 알 수 있다.

이러한 점들로 미루어 보아 퍼지종속행렬을 이용한 퍼지구조모델링법이나 일대비교행렬을 이용한 퍼지구조모델링법의 결과는 완전히 일치하지 않지만 거의 동일한 목적을 달성할 수 있으리라 판단된다.

이들 두 구조그래프의 결과를 최상층레벨을 중심으로 분석해 보면 다음과 같다. 먼저, Fig. 4와 Table

3에서 알 수 있는 것은 최상층레벨의 표준 및 규칙준수와 업무개선을 계획성과 융통성 있는 업무가 품질시스템에 관심을 가짐으로서 지속적인 교육훈련을 통하여 경제성을 고려한 업무처리로서 얻어질 수 있다는 것이다. 또한, 업무의 성실성은 업무파악과 자기통제와 타의 모범을 보임으로서 얻어질 수 있고, 마지막으로 책임있는 업무수행은 직접적으로는 적극적이고 자발적인 자세와 업무파악에 의한 타부서와의 협력에서 얻어질 수 있다. 여기서, 중간레벨에 있는 경제성은 최상층레벨의 표준 및 규칙준수, 업무개선, 책임있는 업무수행에 영향을 주고 있다는 것을 알 수 있다.

Fig. 5와 Table 5에서 알 수 있는 것은 최상층레벨의 업무의 성실성과 표준 및 규칙준수는 품질시스템에 대한 이해와 경제성을 고려한 업무처리로 통하는 것과 계획성 있는 업무에서 품질시스템에 관심을 가지고 경제성을 고려한 업무처리에서 얻어질 수 있다. 또한, 타부서와의 협력은 계획성과 융통성 있는 업무로 업무파악을 잘 하므로써 얻어질 수 있고, 마지막으로 책임있는 업무수행은 직접적으로는 적극적이고 자발적인 자세에 의한 업무개선과 자기통제와 타의 모범을 보임으로서 얻어질 수 있다. 여기서도 지속적인 교육훈련과 업무개선에는 경제성을 고려한 업무처리로 연결된다는 것을 알 수 있다.

이상에서 중요한 공통점을 들면, 경제성의 관념이 중요함을 시사하고 있으며, 책임있는 업무수행이 품질시스템구축의 성공에 중요한 관건이 된다는 것을 알 수 있다.

### V. 결 론

본 연구에서는 퍼지구조모델링법에서 사용되는 입력행렬이라고 할 수 있는 퍼지종속행렬에 대하여 인간의 주관적인 판단의 합리적이고 간편함의 측면에서 AHP의 일대비교행렬의 개념에 의한 행렬에 의해 퍼지구조모델링을 하는데 있어서 두 가지의 방법을 제안하였다. 이 두 가지방법 중 하나는 기존의 퍼지종속행렬에 일대비교행렬의 개념을 도입하는 방법이고, 나머지는 처음부터 일대비교척도를 사용하여 퍼지구조모델링을 하는 행렬을 만드는 것으로 기존의 방법과 상호비교가 가능한 전자를 이용하여 이 방법

의 유효성을 품질시스템구축에 대한 기업구성원의 의식분석을 통하여 보이고자 하였다. 그 결과로서는 퍼지구조모델링법에 사용되는 두 입력행렬은 큰 차이가 없었으며, 각 레벨층의 집합도 거의 동일한 편이고, 내용적으로 공통되는 점은 경제성의 관념이 품질시스템구축에 있어서 중요하다는 것을 시사하고 있으며, 책임있는 업무수행이 품질시스템구축의 성공여부를 결정한다는 것이다.

여기에서 품질경영시스템의 도입은 우리나라 기업에 새로운 활력을 불어 넣어 품질의식과 품질경영시스템을 국제적인 수준으로 향상시켜 기업의 경쟁력 강화와 이 시대에 맞는 의식개혁을 이루고자 하는 것으로서 기업의 최고경영자를 위시하여 전사적인 차원에서 이루어져야 하는 중요한 문제라고 판단된다.

본 연구에서 기대되는 점은 품질시스템구축에 대한 문제 등을 검토할 때 구조그래프가 주어져 있으므로 이것에 근거하여 검토할 수 있다는 것이다. 그러나, 의식분석이라는 것은 어느 한 방향 어느 한 기법에 의하여 보여질 수 있는 간단한 문제가 아니기 때문에 여러 측면에서 여러 기법에 의한 종합적인 분석을 행할 수 있도록 해야 한다고 보아진다.

본 연구에서는 AHP의 일대비교행렬의 개념을 도입한 퍼지구조모델링법을 다루었지만, 퍼지구조모델링법을 사용하기 어려운 경우, 즉 행렬의 요소가 적은 경우에는 AHP의 계층별 중요항목을 구조그래프의 레벨층과 연관시켜 이들의 조합에 의한 의식구조 분석법의 연구등은 향후과제이다.

### 참 고 문 헌

1. 市川龜久彌, 創造工學, ラテイス, 1977.
2. 한국공업표준협회, 신QC 7가지 도구, 한국표준협회, 1991.
3. 西田俊夫, 竹田英二 공저, 최재룡, 이부영 공역, 퍼지집합과 그 응용, 동아대학교출판부, 1991.
4. E. Tazaki and M. Amagasa, "Structural Modeling in a Class of System Using Fuzzy Sets Theory", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 2, No. 1, pp. 87-103, 1979.
5. L. A. Zadeh, "Fuzzy Sets", Information and Control, Vol. 8, pp. 338-353, 1965.

6. 田崎榮一郎, 數理科學; ファジイ理論による社會システムの構造化, サイエンス社, 1988.
7. 菅野道夫, 淺居喜代治, 寺野壽郎, ファジイシステム入門, オム社, 1987.
8. T. L. Saaty, "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures", J. Math. Psycho., pp. 234-281, Vol. 15, No. 3, 1977.
9. 眞鍋龍太郎, AHP, オペレーションズリサーチ, Vol. 31, No. 8, pp. 474-478, 1986.
10. 이관석, 전영호 공저, 21세기 기업생존 ISO 9000, 대한산업공학회, 1994.
11. 김현식, ISO 9000 사내감사실무, 한국생산성본부, 1994.



황 승 국(Seung-Gook Hwang) 정회원  
 1981년: 동아대학교 공업경영학과(IE)(공학사)  
 1983년: 동아대학교 공업경영학과(IE)(공학석사)  
 1991년: 일본대판부립대학 경영공학과(IE)(공학박사)  
 1991년~현재: 경남대학교 산업공학과(IE) 조교수