

경영정보학연구
제7권 1호
1997년 6월

인적자원관리 분야의 지식표현체계에 관한 연구*

변 대 호 **

A Study on Knowledge Representation Schemes for Use in Human Resource Management Problem Domains

This paper is concerned with knowledge representation schemes best suited for human resource management (HRM) problem domains, including human resource planning, selection, placement, compensations, performance evaluation, training, and labor-management relations. In order to suggest the scheme, we consider two research goals. First, we evaluate and prioritize the knowledge representation techniques of frames, rules, semantic nets, and predicate logic that have been recommended to managerial domains. The combined Analytic Hierarchy Process technique is employed to combine individual judgments effectively between two different expert groups. As a result, if we are to select a single knowledge representation technique, a frame representation is best for most HRM domains and to combine frames with others is another choice.

Second, as a strategy for knowledge representation schemes, we show some examples for each domain in terms of labeled semantic nets and two types of rules derived from the semantic nets. We propose nine knowledge components as ontologies. The labeled semantic nets can provide some benefits compared with conventional one. More clearly defined node information makes it easy to find the arc information. In the rule sets, the variables are the node of the semantic nets. The consistency of rules is validated by the relationship of the knowledge components.

* 이 논문은 1996년도 학술진흥재단의 신진연구 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

** 경성대학교 상경대학 경상학부

I. 서 론

인적자원관리 (human resource management: HRM)는 조직 구성원을 효과적으로 관리하기 위한 접근으로 보다 동기부여 된 경쟁력 있는 조직원을 확보하는 것을 목표로 한다. HRM에 포함되는 주요 활동에는 인력계획 (human resource planning), 직무분석 및 설계 (job analysis and design), 모집 (recruiting), 선발 및 배치 (employee selection and placement), 보상 (financial compensation), 성능평가 (performance), 인력개발 (human resource development), 노사관계 (labor-management relations), 안전과 건강 (safety and health) 그리고 인적자원 연구 (human resource research) [Mondy and Noe, 1993]를 들 수 있다. 지금까지 HRM 문제를 해결하기 위해 많은 정량적, 정성적 기법이 소개되어 왔다. 이 가운데 전문가시스템 (expert systems: ES)은 HRM 전문가의 휴리스틱 지식을 사용하여 여러가지 의사결정 문제를 지원하는 시스템적 접근 방법으로 볼 수 있다. ES는 종업원 성능평가 [Edwards, 1992], 선발 [Ntuen and Chestnut, 1995], 직무배치[Suh et al., 1993], 종업원 자질 검사 [Lehner, 1992], 경력관리 [Extejt and Lynn, 1988], 교육 및 훈련[Anderson and Skwarecki, 1986] 등의 분야에서 개발, 사용되고 있다.

인적자원관리 전문가시스템 (human resource management expert systems: HRMES)은 HRM 전문가의 의사결정을 지원하기 위한 시스템이다 [Byun and Suh, 1994]. 아키텍처 면에서 이는 지식베이스와 추론 방식을 사용하는 고유한 ES, 모델을 기반으로 하는 의사결정지원시스템 (decision support systems: DSS), 데이터베이스 관리시스템 (database management systems: DBMS)과 ES의 결합된 형태를 가질 수 있다. 기능적으로 볼 때 HRMES는 경영분야에 속하는 ES의 하부 시스템이며 종업원의 입사에서 퇴직에 이르기까지 조직 내에서 개인의 상태변화 (change of state)를 관리하는 통합된 수명주기지원시스템 (integrated

lifecycle support systems)이다. 그리고 특정 HRM 활동에 대한 해의 제공과 더불어 조직 전체에 해당하는 의사지원을 제공해 준다. 또한 고용자와 피고용자간의 서로 상충된 의견을 조정해주는 협상지원시스템 (negotiation support systems)의 성격을 나타낼 수 있다.

HRM 분야에서 ES 개발 가능성을 찾기 위해서 문제영역 (problem domain)의 특징과 타 영역에서 ES 역할을 비교해 보자. Byun [1996] 과 Byun [1995]은 다음과 같은 이유를 제시하고 있다. (1) HRM 관계 모델 [Miles, 1965]을 참조할 때 ES와 마찬가지로 의사결정 문제를 중요한 관심사로 규정하고 있다. (2) 인력관리 데이터베이스가 필수적으로 준비되어 있기 때문에 기존지식의 활용도 측면에서 ES 개발이 용이하다. (3) HRM 전문가가 항상 존재하여 활동하기 때문에 ES 개발을 위한 전문가 발견이 용이하다. (4) 경영자의 직무 활동이 Waterman [1986]이 제시한 10가지 타입의 ES개발 범주와 일치하는 부분이 많다. (5) 대부분의 HRM활동의 목적과 범위는 잘 정의되어 있기 때문에 문제 영역간의 중첩되는 부분이 줄어들어 영역 선정이 보다 용이하다. (6) ES가 주로 비구조적 (unstructured), 반 구조적 (semi-structured) 문제에 유용하다면 경영의 3단계와 세 가지 의사결정 타입에 HRM의 각 활동은 이에 속한다. (7) HRM에 관련된 지식은 전제와 결론으로 도출되는 얇은 지식 (shallow knowledge)이 존재한다.

HRMES개발과 마찬가지로 경영분야의 ES개발 방법으로는 다음과 같은 것들이 있다. 영역선정, 지식추출/지식표현, 불확실성 처리, 추론방법, 사용자 인터페이스 설계, 하드웨어/소프트웨어 (개발도구) 선정 그리고 사용자 교육 등을 들 수 있다. [Schutzer, 1990; Liebowitz, 1990]. 이 가운데 지식추출/지식표현 기법은 가장 중요한 과제이다 [Badiru, 1988]. 지식추출은 사실, 규칙, 패턴, 휴리스틱, 오퍼레이션을 도출하는 과정으로 지식의 근원 (source of knowledge)은 전문가 외에 책, 매뉴얼, 데이터베이스, 사례 연구 등 다양하다. 지식추출기법으로 면담, 프로토콜 분석, 격자법 (repertory

grid technique), 자동화된 도구, 프로토타입 등이 사용된다 [Hart, 1985; Boose, 1989]. 한편 지식공학의 핵심 부분인 지식표현은 추상화 된 지식을 논리적으로 표현하는 기법으로 규칙 (rules), 프레임 (frames), 의미네트워크 (semantic nets), 수학적 논리 (mathematical logic) 등이 사용되어 왔다 [Hartzband and Maryanski, 1985; Cercone and McCalla, 1987].

지금까지 HRMES 개념 및 특징을 기술함으로써 HRM 분야에 ES 적용 가능성, 개발을 위한 주요 주제를 언급하였다. 전술한 바와 같이 HRMES 문제영역을 포괄하는 완전한 시스템을 구현한다는 것은 다분히 조직 특성에 의존한 것이며 방대한 지식이 요구되는 작업일 것이다. 본 연구는 HRMES개발을 위한 가장 중요한 부분인 지식표현에 관해서만 관심을 둔다. 본 연구에서 제시되는 지식표현체계는 크게 지식표현기법의 선정과 그 표현 결과를 말한다. 최선의 지식표현기법을 선정하는 것은 각 영역에 존재하는 얕은 지식, 깊은 지식 (deep knowledge)의 표현이 가능하기 때문에 중요한 문제가 된다 [Buchanan and Shortliffe, 1984].

HRM을 경영의 하부 영역으로 간주할 때, 비록 문헌적 고찰을 통한 경영분야에 적절한 지식표현 기법들의 장단점에 관한 비교 연구가 있었지만 [Baldwin and Kasper, 1986] 보다 분석적 방법에 의하여 그 차이점을 설명하지는 못하였다. Byun and Suh [1996]는 Baldwin and Kasper [1986]와 Kim and Courtney [1988] 가 제시한 경영의 의사결정 범주에 따른 지침을 이용하여 지식표현/지식추출을 위한 지역적, 전역적 전략 (local and global strategy)을 제시한 바 있다.

HRM분야의 지식표현체계를 위한 연구는 두 부분으로 나누어 진다. 첫째, 프레임, 규칙, 의미네트워크, 논리 기법의 각 영역에 대한 중요도 도출을 통해서 최적 지식표현기법을 제시한다. 이를 위해 우리는 새로운 개념의 대안 평가기법을 제시한다. 둘째, 제안된 지식표현기법을 이용하여 HRM 각 영역에 대한 지식표현 예를 보인다.

II. 지식표현기법의 선정

본 절에서는 인력계획 (PLAN), 선발 (SELE), 배치 (PLAC), 보상 (COMP), 훈련 (TRAN), 성능평가 (PERF), 노사관계 (LABO)의 7개 영역을 대상으로 4개 지식표현기법을 선정한다. 우리는 일반적으로 다속성 의사결정 문제를 위해 폭 넓게 사용되고 있는 계층적분석과정 (Analytic Hierarchy Process: AHP)을 [Saaty, 1980; Saaty and Kearns, 1985]을 적용한다. 이는 계층적으로 구성된 평가기준과 대안들의 중요 정도를 9점 척도에 따른 쌍비교를 통해 그 중요도를 도출하는 방식이다. 그러나 본 문제의 경우 지식표현기법의 특징에 대해 전문지식이 있는 전문가와 HRM영역의 성격을 잘 이해하고 있는 HRM 전문가의 두 이질적인 집단이 존재하기 때문에 고유 AHP로는 곤란하며, 이들 집단간의 중요도를 종합할 수 있는 방법이 필요하다.

본 연구에서 제시되는 결합된 계층적분석과정 (combined Analytic Hierarchy Process: CAHP)은 두개의 AHP모델을 결합한 모델로부터 중요도를 계산하는 방법이다. 그리고 7개 영역을 선정할 이유는 AHP구현 도구인 Expert Choice [1992]의 제약 때문이며 AHP모델은 경영분야에서 제시된 지식표현기법인 규칙 (RU), 의미네트워크 (SN), 프레임 (FR), 논리 (PL)가 평가대안에 포함된다.

2.1. 평가기준

일반적으로 문제영역에 무관하게 지식표현기법을 평가하는 기준으로는 표현의 용이성, 신속성, 간결성, 이해도, 지식베이스와 추론엔진간의 연결 정도, 불확실성 등이 있다 [Ramsey and Schultz, 1989]. 그리고 자동화된 도구를 사용할 경우 기능성, 구입비용, 추론 속도 등을 고려하여야 할 것이다. Woods [1983]는 표현력과 효과적인 표현기호를 들었으며 일반적으로 표현력과 효율성, 정확성과 효율성간은 상충 효과가 있다 [Lakemeyer

and Nebel, 1994].

본 연구에서는 표현력 (EXPR), 탐색능력 (SEAR), 완전성 (COMP), 확률적 추론 (PROB), 모듈화 (MO여), 재사용성 (REUS), 이해도 (UNDE) 의 7개 평가기준을 선정하였다. 표현력은 영역을 반영하는 오브젝트, 사건, 관계도, 개념, 목표 등을 잘 표현할 수 있는 능력을 말하며 탐색능력은 지식을 조작, 검색하는데 걸리는 시간과 추론능력 정도를 말한다. 완전성은 전체로부터 논리적인 결론을 유추해 낼 수 있는 능력을 말하고, 확률적추론은 사실의 불확실성과 관계된다. 모듈화된 지식은 지식을 코드화 하는데 필요한 공간을 절약할 수 있으며 지식베이스에 지식의 추가, 삭제, 수정을 다른 지식에 영향을 주지 않는 범위 내에서 독립적으로 할 수 있는 정도를 말한다. 재사용성은 지식의 상속성을 의미하며, 이해도는 전문가가 표현한 지식을 이해할 수 있는 정도를 말한다.

2.2. 지식표현기법의 선호도

지식표현기법들은 상호 장단점이 존재하기 마련이다. Baldwin and Kasper [1986]는 개념적으로 이들 기법의 차이점을 설명 비교하였다. 그 결과를 토대로 상호간의 선호 정도를 나타내 보면, 임의의 표현기법 T1, T2에 대해서 T1이 T2보다 선호될 경우 $T1 > T2$ 로 표시하면, 다음과 같은 순위를 얻을 수 있다.

- EXPR: PL > FR > SN > RU
- SEAR: FR > SN > RU > PL
- COMP: PL > SN/FR > RU
- PROB: FR/RU > SN/PL
- MODU: RU > FR > SN > PL
- REUS: FR/SN > RU/PL
- UNDE: SN > FR > RU > PL

이러한 순위 선호도를 전체로 할 때 보다 경험

적 방법에 의한 검증이 요구된다. 우리는 4개의 지식표현기법의 선호도 결정을 위해 쌍비교 방식을 사용하였고 이로부터 의사결정자(지식공학자) 개개인의 중요도를 동시에 도출한다. 설문조사에 참여 된 전문가 집단은 한국 전문가시스템 학회 연구위원 50명과 인공지능 분야를 전공한 전산 관련 학과 대학교수 50명이다. <표 1>은 16명에 대한 검사표이며 각 전문가에 대해서 7개 평가기준별로 위의 전체와 일치되는 순위를 보이면 O, 그렇지 않을 경우 X로 나타낸다. 이때 정규화 된 가중치 계산은 다음과 같다. 지식공학자 i 에 대하여

- N_i : 전체된 선호도 순위와 일치된 평가기준 수의 합
- CR_i : 일관성 비율

할 때, 각 지식공학자에 대한 가중치는 $M_i = N_i / CR_i$ 로 계산되고 이를 정규화 시키면 <표 2>와 같다.

<표 1> 평가기준 선호도를 위한 검사표

KE	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	N	M	순위
1	O	O	X	O	O	O	O	6	200	5
2	O	X	O	O	O	O	X	5	500	1
3	X	X	X	X	X	X	X	1	50	11
4	X	X	O	O	X	O	O	4	400	2
5	O	O	O	O	O	O	O	7	175	7
6	X	X	X	X	X	O	X	1	50	11
7	X	O	O	X	O	O	X	4	133	8
8	X	X	X	X	X	O	X	1	33	15
9	X	X	X	O	O	X	X	2	11	16
10	O	O	O	O	O	O	O	7	116	9
11	O	X	X	X	X	O	O	3	300	4
12	X	O	X	O	X	O	O	4	44	14
13	O	X	O	O	X	O	O	5	200	5
14	O	O	O	O	O	O	O	7	350	3
15	X	X	X	O	X	O	X	2	100	10
16	O	X	X	O	X	O	O	4	50	11

O: 원래 순위와 일치; X: 불일치; KE: 지식공학자 (전문가); C-n: n번째 평가기준; N: 선호도 순위와 일치된 평가 기준수; $M = N /$ 일관성 비율
C1: EXPR; C2: SEAR; C3: COMP; C4: PROB; C5: MODU; C6: REUS; C7: UNDE

<표 2> 지식공학자에 대한 가중치

KE	2	4	14	11	13	1	5
가중치	.235	.188	.165	.142	.094	.094	.082

2.3. 중요도 계산 절차

HRM 전문가로부터 생성된 AHP 모델을 모델 1, 지식공학자로부터 도출된 모델을 모델2 라 하자. 모델1은 목표1에 대하여 상위노드로부터 하위 노드에 이르기까지 의사결정자, HRM 영역, 평가 기준 순으로 구성되며, 마찬가지로 모델2는 목표2에 대하여 지식공학자, 평가기준, 표현기법 순으로 구성된다. 결합된 AHP 방법의 중요도는 다음과 같은 단계에 의한다.

- 단계1: 모델1, 모델2에 대해서 의사결정자별 CR을 계산하여 0.2미만인 그룹들 만을 모델에 포함시킨다.
- 단계2: CR의 역수를 의사결정자의 중요도로 한다.
- 단계3: 모델1에 대해서 평가기준의 지역중요도(local priority)를 계산한 후 목표노드에 대한 합성된 전역중요도(global priority)를 도출한다 (영역의 중요도 = 1/ 영역수)
- 단계4: 모델2에 대해서 단계1을 반복한다 (평가 기준의 중요도 = 1 / 평가기준 수)
- 단계5: 의사결정자별 정규화된 가중치를 도출한다 (2.2절 참조).
- 단계6: 단계3의 결과를 합성하여 모델2에 대한 표현기법의 중요도를 계산한다.
- 단계7: 모델3에 대해서 지역 및 전역중요도를 도출한다 (2.4절 참조).
- 단계8: 영역별 또는 모델 전체에 대해서 최대값을 갖는 표현기법을 선정한다.

한편 쌍비교 행렬의 고유치 (eigenvalue)를 λ 라 하면 일관성 지수 (consistency index: CI) = λ

max - n / (n-1)이고, CR = CI/ 평균 랜덤 불일치도 (mean random inconsistency: RI)로 정의된다. 이때 CI가 증가될수록 비일관적인 의사결정자로 간주 가중치를 적게 부여한다. 그러므로 단계2에서는 CR의 역수를 가중치로 사용하게 된다. 이것은 CR이 큰 의사결정자의 판단 결과를 전적으로 무시하지 말고 가중치를 적절히 조정하여 반복적인 델파이에 소요되는 비용을 줄이자는 의도이다.

2.4. 각 모델별 중요도 계산 예

모델1 로부터의 평가기준의 중요도와 모델2 로부터 얻어진 중요도를 합성하는 방법은 다음 예를 통해 설명하기로 한다.

		MR1	MR2			KE1	KE2
D1	C1	.1	.6	C1	T1	.1	.5
.5	C2	.9	.4	.5	T2	.9	.5
D2	C1	.2	.3	C2	T1	.6	.3
.5	C2	.8	.7	.5	T2	.4	.7

D: HRM 영역; C: 평가기준; MR: HRM 전문가; KE: 지식공학자; T: 지식표현기법
 CR1 = .075, CR2=.050 CR1 = .065, CR2 = .016

- C_{ijk} : 모델 i 에 대해서 목표노드 k 에 대한 평가기준 j 의 중요도
- T_{ijk} : 모델 i 에 대해서 목표노드 k 에 대한 표현기법 j 의 중요도

로 정의할 때 ($k = g$ 이면 전체 목표노드를 의미) 전역중요도는 다음과 같이 계산된다.

$$C_{1g} = (.4)(.5)(.1)+(.4)(.5)(.2)+(.6)(.5)(.6)+(.6)(.5)(.3) = .330 \quad (1)$$

$$C_{2g} = (.4)(.5)(.9)+(.4)(.5)(.8)+(.6)(.5)(.4)+(.6)(.5)(.7) = .670 \quad (2)$$

마찬가지로 모델2에 대해서 중요도를 계산하면 다음과 같다.

$$T_{21g} = (.2)(.5)(.1) + (.2)(.5)(.6) + (.8)(.5)(.5) + (.8)(.5)(.3) = .330 \quad (3)$$

$$T_{22g} = (.2)(.5)(.9) + (.2)(.5)(.4) + (.8)(.5)(.5) + (.8)(.5)(.7) = .670 \quad (4)$$

모델2에서 C1, C2의 가중치를 (1), (2)로 대체하면 합성된 모델3에 대한 지식표현기법의 중요도는 다음과 같이 계산된다.

$$T_{31g} = (.2)(.33)(.1) + (.2)(.67)(.6) + (.8)(.33)(.5) + (.8)(.67)(.3) = .3 \quad (5)$$

$$T_{32g} = (.2)(.33)(.9) + (.2)(.67)(.4) + (.8)(.33)(.5) + (.8)(.67)(.7) = .6 \quad (6)$$

(5),(6)의 최대값을 구하면 .62 로 T2가 최종 지식표현기법으로 선택된다.

마찬가지로 각 HRM 영역별 지역중요도는 다음과 같다.

$$C_{31D1} = (.4)(.5)(.1) + (.6)(.5)(.6) = .20 \quad (7-1)$$

$$C_{32D1} = (.4)(.5)(.9) + (.6)(.5)(.4) = .30 \quad (7-2)$$

$$C_{31D2} = (.4)(.5)(.5) + (.6)(.5)(.3) = .13 \quad (8-1)$$

$$C_{32D2} = (.4)(.5)(.5) + (.6)(.5)(.7) = .37 \quad (8-2)$$

모델2에 대해 (7-1), (7-2)를 C1, C2의 가중치로 대입하면 D1에 대해서 T의 합성된 중요도를 얻을 수 있다. 마찬가지로 (8-1), (8-2)를 C1, C2의 가중치로 대입하면 D2에 대해서 다음과 같은 T의 합성된 중요도를 얻을 수 있다.

$$T_{31D1} = (.2)(.2)(.1) + (.2)(.3)(.6) + (.8)(.2)(.5) + (.8)(.3)(.3) = .192 \quad (9-1)$$

$$T_{32D1} = (.2)(.2)(.9) + (.2)(.3)(.4) + (.8)(.2)(.5) + (.8)(.3)(.7) = .308 \quad (9-2)$$

$$T_{31D2} = (.2)(.13)(.1) + (.2)(.37)(.6) + (.8)(.13)(.5) + (.8)(.37)(.3) = .18 \quad (10-1)$$

$$T_{32D2} = (.2)(.13)(.9) + (.2)(.37)(.4) + (.8)(.13)(.5) + (.8)(.37)(.7) = .313 \quad (10-2)$$

(9-1), (9-2)의 최대값은 .308, (10-1), (10-2)의 최대값은 .313으로 D1에서는 T2가 D2에서 T2가 선정된다.

2.5. 결 과

영역별 평가기준의 중요도를 도출하기 위해서

최근 신문에 중업원 모집 광고를 게재한 국내 상장기업 100개를 대상으로 인사담당 중역들에게 쌍비교 시트를 배포하였다. 일관성 비율이 0.2 미만인 12명에 대한 중요도는 <표 3>과 같다. 지식표현기법의 중요도는 <표 4>와 같이 네 가지 경우에 따라 도출될 수 있으며 사례4가 2.3절에 기술된 단계를 반영한 결과로 볼 수 있다. 모든 경우에 있어서 프레임이 가장 높은 순위를 보이며 규칙과 논리가 비교적 낮은 순위를 보이고 있음을 알 수 있다. 그리고 각 영역별 지식표현기법의 순위를 나타내는 <표 5>를 살펴보면 프레임이 모든 영역에서 우수하다고 볼 수 있다.

<표 3> 모델1에서 각 영역별 목표노드에 대한 평가 기준의 중요도

	PLAN	SELE	PLAC	COMP	PERF	TRAN	LABO
EXPR	.00829	.00576	.00592	.01037	.01171	.01203	.01579
SEAR	.02142	.02374	.01565	.01319	.01032	.01678	.01413
COMP	.01461	.00935	.00785	.01579	.01298	.01105	.01637
PROB	.02175	.01887	.03755	.02361	.02034	.02113	.01979
MODU	.02904	.02666	.02800	.02517	.02709	.02423	.01730
REUS	.02954	.03732	.03034	.03943	.03865	.03088	.02677
UNDE	.01842	.02127	.01489	.01552	.02191	.01516	.03291

<표 4> 모델2에서 목표노드에 대한 지식표현 기법의 중요도

지식 표현 기법	사례 I		사례 II		사례 III		사례 IV	
	EK	EC	EK	WC	WK	EC	WK	WC
RU	.212	4	.331	3	.224	4	.245	3
SN	.251	2	.258	2	.247	2	.252	2
FR	.304	1	.232	1	.299	1	.327	1
PL	.232	3	.179	4	.230	3	.177	4

EK: 지식공학자의 가중치를 고려하지 않음; EC: 평가기준의 가중치를 고려하지 않음; WK: 지식공학자의 가중치를 고려함; WC: 평가기준의 가중치를 고려함

<표 5> 모델3에서 영역별 지식표현기법의 합성된 중요도

	R	U	S	N	F	R	P	L
	중요도	순위	중요도	순위	중요도	순위	중요도	순위
PLAN	.299	1	.259	3	.299	1	.142	4
SELE	.240	3	.265	2	.339	1	.156	4
PLAC	.289	2	.235	3	.321	1	.155	4
COMP	.240	3	.242	2	.328	1	.190	4
PERF	.241	3	.250	2	.327	1	.182	4
TRAN	.230	3	.251	2	.340	1	.180	4
LABO	.225	3	.266	2	.310	1	.199	4

영역을 반복수로 볼 때 지식표현기법간의 ANOVA 검증 결과는 <표 6>과 같다. P-value = 1.28E-11 < 0.05 이므로 지식표현기법 간의 중요도의 평균 효과는 유의하지 않다는 귀무가설을 기각한다. 그러므로 수치적인 중요도의 차이를 순위로 받아들일 수 있다는 결론에 도달한다.

<표 6> 모델3에서 1차 분산분석 표

변동	제곱변동합 (SS)	자유도 (Df)	평균제곱 (MS)	F
지식표현기법 간	.0804	3	.0268	64.31
오류	.0100	24	.0004	
전체	.0904	27		

스피만 순위 상관관계 검증 기법 [Bowen and Starr, 1982]을 사용하여 지식표현기법 간의 순위들이 서로 상관관계가 있는지 여부를 검증해 보자. 각 쌍에 대하여 스피만 순위계수의 값은 (RU, SN) = .70, (RU, FR) = -.31, (RU, PL) = .03, (SN, FR) = .49, (SN, PL) = -.44, (FR, PL) = -.1081로 계산된다. 결국 규칙과 의미네트워크가 양의 상관관계가 있으며 가장 큰 계수치를 가지고 있다. 그러므로 물론 우리가 표현기법의 결합 방법에 대해서는 설명할 수 없더라도 이상적으로는 이들 두 기법은 서로 결합됨이 바람직하다는 결론을 얻을 수 있다.

결론적으로 HRM영역의 지식표현기법은 프레임 각 영역에서 추천되는 지식표현기법으로 하는 방안과, 규칙과 의미네트워크를 결합하는 방안

을 제시할 수 있다. 한편 Baldwin and Kasper [1986] 역시 경영분야의 지식표현기법은 단일 기법보다는 상호 결합된 기법이 바람직하다고 사실을 상기해 보자. HRM 영역 역시 결합된 기법이 추천된다는 것은 HRM은 경영의 한 세부 영역이라는 사실을 반증한 것이며, 그리고 이를 받아들인다고 가정하면 거꾸로 Baldwin and Kasper [1986]의 제안을 검증한 셈이 된다.

III. 규칙과 의미네트워크의 결합

3.1. 노드와 링크

HRM분야의 지식표현기법으로 결합된 방법이 추천됨을 보였다. 본 절에서는 의미네트워크와 규칙의 결합을 통한 주요 영역의 지식표현 예를 제시한다. 결합의 의미는 지식표현을 두 가지 방법적 측면에서 선언적지식과 절차적지식을 동시에 표현할 수 있다는 이점이 있다. 우리는 고유 의미네트워크 개념을 확장하여 각 노드에 레이블을 부여하고 이들간의 관계로부터 규칙 도출을 용이하게 한다. 지식표현을 위해 처음부터 규칙을 사용하지 않고 의미네트워크로 먼저 선언적지식을 표현한 후 전문가의 판단을 통해 노드간의 관련 도로부터 절차적지식을 도출하게 하는 것이다.

먼저 HRM에 존재하는 오브젝트는 다음과 같은 것들이 포함될 수 있으며 이는 노드가 된다.

- 조직원의 특징 (employee's characteristics (EC)): HRM을 위한 조직원 개개의 속성을 나타내는 나이, 성별, 학력 등
- 내부적 압력 (internal pressure (IP)): 의사결정에 영향을 주는 조직 내적인 요인들로 조직 목표, 경영자 스타일, 입지성 등
- 외부적 압력 (external pressures (EP)): 의사결정에 영향을 주는 조직 외적인 요인들로 경제적 환경, 정치적 요인, 노동조합의 동향 등
- 사람 (people (PE)): 중역, HRM 전문가, 교육 훈련자, 사무원 등

- 개념 (concepts (CO)): 정량화하기 어려운 추상화 된 개념으로 예를 들면 보수가 높다, 나이가 많다 등
- 정보의 근원 (information source (IS)): 데이터나 정보의 창출지이며 조직 내 각종 문서, 데이터베이스 등
- 방법 (methods (ME)): HRM을 위한 정성적 또는 정량적 기법들
- 정책 (policies (PO)): 조직 전체에 관계된 인사 정책으로 예를 들면 금년은 채용 규모를 늘린다, 적극적 채용 전략을 취한다 등
- 개인 의사결정 (action decisions (AD)): 조직원에 부여되는 인사 명령으로 예를 들면 A를 B 부서로 이동, A의 직급을 상향 조정 등

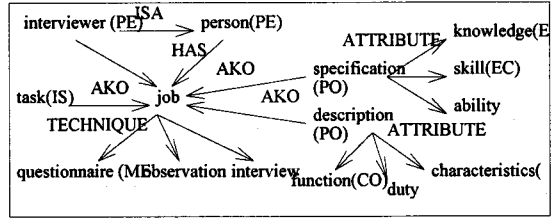
ME, PO, AD는 HRM의 중요한 의사결정 유형으로 볼 수 있으며 IF..THEN 규칙을 구성한다면 주로 THEN 부분에 속한다. <표 7>은 영역별 가능한 유형을 정리한 것이다.

<표 7> 영역별 의사결정 유형

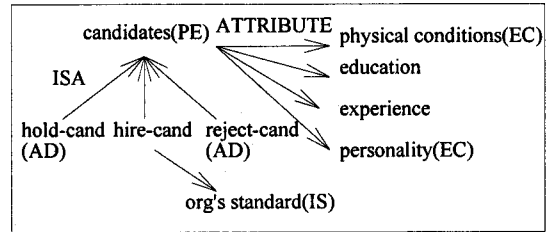
HRM 활동	개인의사결정 (AD)	방법 (ME)	정책 (PO)
인력계획		○	○
직무분석		○	○
모집		○	○
선발	○		
배치	○		
보상		○	○
성능평가	○	○	○
훈련	○	○	
노사관계	○		○

노드들을 연결해 주는 링크 역시 기본 의미 (ISA, IS_KIND_OF, ATTRIBUTE_OF) 외에 전문가의 판단에 따른 복합적인 의미를 가질 수 있다. <그림 1>-<그림 5>는 직무분석, 선발, 배치, 성능평가, 훈련 영역에서 각 노드를 정의한 의미네트

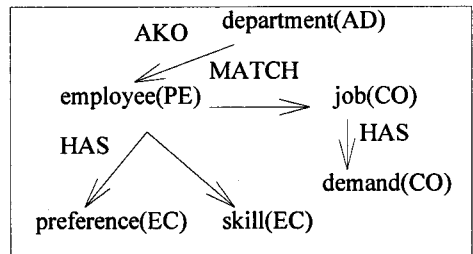
워크 예이다.



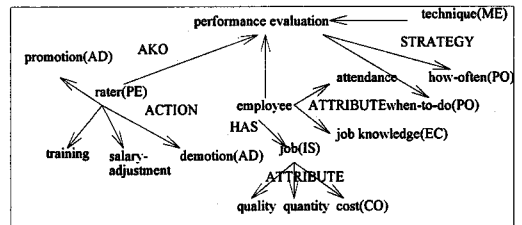
<그림 1> 직무분석 영역에서 의미네트워크 예



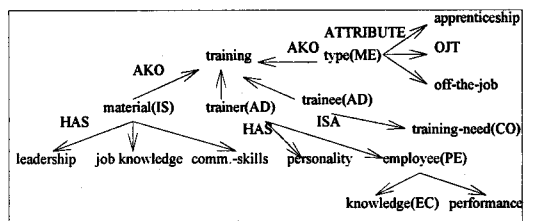
<그림 2> 선발 영역에서 의미네트워크 예



<그림 3> 배치 영역에서 의미네트워크 예



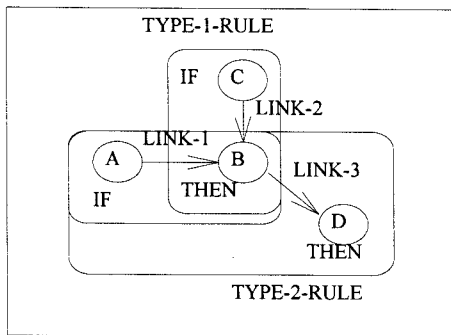
<그림 4> 성능평가 영역에서 의미네트워크 예



<그림 5> 훈련 영역에서 의미네트워크 예

3.2. 규칙 표현 예

규칙의 유형은 <그림 6>과 같이 TYPE-I, TYPE-II 두 가지 형태가 존재한다. TYPE-I 규칙은 HRM에 관련된 최종적 의사결정에 도달하기 위한 중간과 정의 결론을 도출하는 노드들로 구성된 규칙을 말하며, TYPE-II는 최종적인 의사결정을 내리는 노드로 구성된 규칙을 말한다. Set A = {EC, EP, IP, PE, CO, IS}, Set B = {ME, PO, AD} 할 경우 TYPE-I은 IF와 THEN 부분에 Set A에 속하는 임의의 모든 노드가 포함될 수 있으며, TYPE-II는 IF 부분은 Set A에 속하는 노드가 THEN 부분은 Set B에 속하는 노드만이 포함될 수 있다. 그런데 규칙을 두 가지 유형으로 나누는 의미는 지식베이스를 구축할 때 모듈화의 용이성을 가져다 줄 뿐더러, 전문가로부터 지식추출 과정에서 면담 방식을 사용할 경우 단계적인 질문을 유도해 낼 수 있는 장점이 있다.



<그림 6> 규칙의 유형

다음은 HRM의 각 영역에서 발생 가능한 두 가지 유형의 규칙 예이다. <예제 1>-<예제 6>은 TYPE-I 규칙이며 <예제 7>-<예제 12>는 TYPE-II 규칙이다. 규칙에 포함되는 변수들은 레이블이 부여된 의미네트워크로부터 도출된다. 그러나 의미네트워크으로는 개념적인 지식만이 표현 가능하며 실제 ES 구현과 관련된 지식들과 정확한 대응이 어렵다는 한계성을 인지하고 있을 것이다. 그러므로 구현도구가 규칙을 지원한다면 역시 의

미네트워크의 모든 노드가 규칙의 IF.THEN으로 대응되기는 어려운 것이며 링크 하나가 규칙 하나를 발생시킨다는 가정을 하기도 어려운 것이다. 그렇지만 의미네트워크의 분석 수준을 높이고 링크의 정의를 다양하게 한다면 결국 우리는 의미네트워크로부터 어느 정도는 규칙을 발생시킬 수 있다는 가정을 할 수 있을 뿐더러 통합적인 지식표현기법을 제시한 셈이 된다.

예제 1: 인력계획을 위한 인력수요와 공급 비교 (E1)

```
IF demand-analysis (CO) = ok AND
supply-analysis (CO) = ok AND supply (CO) >
demand (CO)
THEN employee-number (EC) = surplus
```

예제 2: 직무분석을 위한 직무기술서 평가 (E2)

```
IF duty (CO) = ok AND characteristics (CO)
= ok AND function (CO) = ok
THEN job-description (IS) = ok
```

예제 3: 모집을 위한 응모자 평가 (E3)

```
IF past-experience (EC) = true AND college-
major (EC) = agree AND military (EC) =
agree
THEN qualified-worker (PE) = true
```

예제 4: 선발을 위한 종업원 평가 (E4)

```
IF neurotic-tendency (EC) = high AND
self-sufficiency (EC) = low AND introversion
(EC) = low AND self-confidence (EC) = high
AND sociability (EC) = average
THEN personality-test (CO) = ok
```

예제 5: 보상을 위한 급여 수준 결정 정책 (E5)

```
IF labor-budget (IP) = shortage AND
```

organization-size (IP) = large AND
 managerial-pay-strategy (IP) = low AND
 government-regulation (EP) = tight AND
 union (EP) = aggressive
 THEN organization-strategy (IP) = competitive

예제 6: 노사관계를 위한 중재자 자질 평가 (E6)

IF impartiality (EC) = low AND sincerity
 (EC) = high AND communication-skill (EC) =
 high AND self-control (EC) = high
 THEN role-player (PE) = ok

예제 7: 인력계획을 위한 도구 선정 (E7)

IF consensus-of-a-group (PE) = reliable AND
 questionnaires (IS) = available AND
 estimation-of-employment-needs (CO) = best
 THEN forecasting-method (ME) = Delphi

예제 8: 직무분석 방법 선정 (E8)

IF number-of-employees (EC) > 500 AND
 incomplete-information-received (CO) = ok
 AND target (CO) = salary-worker
 THEN method (ME) = questionnaires

예제 9: 모집 정책 (E9)

IF labor-market = full (EP) AND
 government-regulation (EP) = strong AND
 organization-location (IP) = bad AND
 employee-quality (EC) = low
 THEN policy (PO) = outside-oriented

예제 10: 후보자 선발 결정 (E10)

IF (age (EC) < 30 OR sex (EC) = female)
 AND employee-test (CO) = ok

THEN action (AD) = hold

예제 11: 급여 수준 결정 (E11)

IF minimum-wage-rate (EC) = high AND
 union-attitude (EC) = strong AND
 economic-condition (EC) = competitive AND
 labor-market (EC) = tight
 THEN pay-level-decision (PO) = higher-wage

예제 12: 교육 훈련자 선발 (E12)

IF job-knowledge (EC) = ok AND performance
 (EC) = ok AND leadership (EC) = ok
 THEN trainer (AD) = ok

3.3. 규칙 행렬

전술한 바와 같이 두개의 노드가 링크를 구성하고 링크 하나에 대해서 규칙 하나를 발생시킨다고 가정하면 Set A에 속하는 노드끼리 연결되는 링크 수는 $6 \times 6 = 36$, Set B에 속하는 노드끼리 연결되는 링크 수는 $3 \times 3 = 9$, Set A와 Set B를 동시에 연결하는 링크 수는 $6 \times 3 = 18$ 이다. 그런데 여러개의 링크 조합으로 규칙이 생성된다면 물론 의미적으로 규칙이 되기 어려운 링크들을 제외한다고 하더라도 실제 발생 가능한 규칙은 상당 수가 될 것이다.

정확한 규칙 수는 물론 노드의 정보를 통해 전문가하게 되지만 지식추출 과정에서 <표 8>에 제시되는 규칙 행렬을 이용한다면 규칙의 개수는 줄어 들 수 있을 것이다. 예를 들면 우리는 IP-EC, PE-EC, PO-EC 의 조합은 규칙이 될 수 없다는 사실을 통해 발생 가능한 규칙을 쉽게 발견할 수 있을 것이다. 또한 규칙 행렬의 개념은 결국 지식 베이스의 크기를 추정하는데 사용될 수 있을 것이다. <표 8>은 시각적 효과를 위해 3.2절에서 제시된 12가지 규칙 표현 예제를 도식적으로 나타낸 것이며 X 표시는 규칙에 포함될 수 없는 노드

를 나타낸 것이다.

<표 8> 규칙 행렬

		T H E N								
		EC	EP	IP	PE	CO	IS	ME	PO	AD
I	EC				E3	E4		E8	E9	E12,10
	EP	x		E5	x			x	E9	x
	IP	x		E5	x			x	E9	x
	PE	x	x	x		x		E7		x
	CO	E1	x	x	x		E2	E7,8		E10
F	IS	x	x	x	x	x	x	E7		
	ME	x	x	x	x	x	x		x	x
	PO	x	x	x	x	x	x	x		x
	AD	x	x	x	x	x	x	x	x	

IV. 결 론

효과적인 HRM은 모든 조직의 관심사이며 ES 개발은 이를 지원하는 하나의 방법일 것이다. 실제 구현을 위한 ES는 개개의 조직 특성과 여건에 따라 달리 개발되겠지만 HRM은 경영의 다른 영역과 달리 기업마다 공통적 부분이 많은 분야이기 때문에 개발에 관련된 요소 기술들의 연구는

실제 개발을 위한 유용한 지침이 될 것이다.

우리는 ES 개발을 위한 세부 연구로 최적 지식 표현기법의 선정 문제와 결합된 지식표현기법을 제시하였다. 결합된 AHP기법을 적용하여 프레임, 규칙, 의미네트워크, 논리의 중요도를 평가하였으며 규칙과 의미네트워크의 결합 예를 각 영역별로 보였다. 우리의 접근 방법은 HRM을 세부 영역으로 나눈 후 이들 영역 별로 적절한 표현기법을 평가한 후 전체 HRM영역을 포괄할 수 있는 표현기법을 찾는 방식을 취하였다. HRM 역시 경영의 타 분야와 마찬가지로 단일 기법을 적용하는 것 보다는 표현기법들간의 결합된 방식을 선택하는 경우 규칙과 의미네트워크의 결합을 취하며 만약 단일 기법만을 선택할 수 밖에 없는 경우에는 규칙, 프레임, 의미네트워크, 논리, 프레임 가운데 프레임이 추천된다. 이것은 원래 프레임의 특징상 구조적인 면은 의미네트워크를 철차적인 면은 규칙으로 대체될 수 있다는 원리와 일치되는 결론으로 볼 수 있다. 또한 본 연구에서 제시된 결합된 AHP는 상이한 전문가 집단이 존재하는 유사 분야의 의사결정 지원 문제에 적용될 수 있을 것이다.

<참 고 문 헌>

Anderson, J. R. and E. Skwarecki, "The automated tutoring of introductory computer programming," *Communications of the ACM*, Vol.29, No.9, 1986, pp. 842-849.

Badiru, A. B., "Successful initiation of expert systems projects," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.35, 1988, pp. 186-190.

Baldwin, D. and G. M. Kasper, "Toward representing management-domain knowledge," *Decision Support Systems*, Vol.2, 1986, pp. 159-172.

Boose, J. A survey of knowledge acquisition techniques and tools, *Knowledge Acquisition*, Vol.1, 1989, pp. 3-38.

Bowen, E. K. and M. K. Starr, *Basic Statistics for Business and Economics*, McGraw-Hill, New York, 1982.

Buchanan, B. G. and E. Shortliffe, *Rule Based Expert Systems*, Addison-Wesley, 1984.

Byun, D. H. and E. H. Suh, "Human resource

management expert systems technology," *Expert Systems*, Vol.11, No.2, 1994, pp. 109-119.

Byun, D. H. and Suh, E. H., "Use of managerial decision categories for selecting KA/KR techniques in HRM problem domains," *Journal of the Korean OR/MS Society*, Vol.21, No.2, 1996, pp. 71-93.

Byun, D. H., *Expert Systems Approach to Human Resource Management*, Unpublished Ph.D. Dissertation, Department of Industrial Engineering, Pohang University of Science and Technology, October 1995.

Byun, D. H., "Human resource management," in *Encyclopedia of Computer Science and Technology*, Vol.34, (Ed.) A. Kent and J. G. Williams, Marcel Dekker, Inc., 1996, pp. 223-245.

Cercone, N. and G. McCalla, "What is knowledge representation?," in N. Cercone and G. McCalla (Eds.), *The Knowledge Frontier*, Springer-Verlag, New York, 1987, pp. 1-43.

Edwards, M. R., "Using expert systems to improve international productivity," *International Journal of Management*, Vol.9, No.2, 1992, pp. 166-174.

Expert Choice, Inc, *Expert Choice 8.0: User Manual*, Expert Choice, Pittsburgh, Pennsylvania, 1992.

Extejt, M. M. and M. P. Lynn, "Expert systems as human resource management decision tools," *Journal of Systems Management*, Vol.39, NO.11, 1988, pp. 10-15.

Hart, A., "Knowledge elicitation: Issues and methods," *Computer Aided Design*, Vol.17, No.9, 1985, pp. 455-462.

Hartzband, D. J. and F. J. Maryanski, "Enhancing knowledge representation in engineering databases," *Computer*, Vol.18, No.9, 1985, pp. 39-47.

Kim, J. D. and J. F. Courtney, "A survey of knowledge acquisition techniques and their relevance to managerial problem domains," *Decision Support Systems*, Vol.4, 1988, pp. 269-284.

Lakemeyer, G. and B. Nebel, *Foundations of knowledge representation and reasoning*, Springer-Verlag, New York, 1994.

Lehner, F., "Expert systems for organizational and managerial tasks," *Information and Management*, Vol.23, 1992, pp. 31-41.

Liebowitz, J., "Introducing expert systems into the firm," in J. Liebowitz (Ed.), *Expert Systems for Business & Management*, Yourdon Press, 1990, pp. 1-12.

Miles, R. E., "Human relations or human resources," *Harvard Business Review*, Vol.43, No.4, 1965, pp. 148-163.

Mondy, R. W. and R. M. Noe, *Human Resource Management*, Allyn and Bacon, Boston, 1993.

Ntuen, C. A. and J. A. Chestnut, "An expert system for selecting manufacturing workers for training," *Expert Systems With Applications*, Vol.9, No.3, 1995, pp. 309-332.

Ramsey, C. L. and A. C. Schultz, "Knowledge representation methodologies for expert systems development," in J. Liebowitz and D. A. Desalvo (Eds.), *Structuring Expert Systems: Domain, Design, and Development*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1989, pp. 273-301.

Saaty, T. L. and K. Kearns, *Analytical Planning: The Organization of Systems*, Pergamon Press, Oxford, 1985.

Saaty, T. L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, 1980.

Schutzer, D., "Business expert systems: The competitive edge," *Expert Systems With Applications*, Vol.1, 1990, pp. 17-21.

Suh, E. H., D. H. Byun, and Y. S. An, "An approach to effective job placement in an organization: A case study," *Human Systems Management*, Vol.12, No.2, 1993, pp. 129-141.

Tornow, W. W. and P. R. Pinto, "The development of a managerial job taxonomy: A system for describing, classifying, and evaluating executive positions," *Journal of Applied Psychology*, Vol.61, 1976, pp. 410-418.

Waterman, D. A., *A Guide to Expert Systems*, Addison-Wesley, 1986.

Woods, W. A., "Whats important about knowledge representation?," *Computer*, Vol.16, No.10, 1983, pp. 22-27.

◆ 저자소개 ◆



저자 변대호는 고려대학교 산업공학과를 졸업하고 KAIST 산업공학 석사, 포항공과대학교에서 MIS 전공으로 공학박사 학위를 취득하였다. 현재 경성대학교 경상학부 전임강사 (MIS 전공 주임교수)로 재직하고 있다. *Expert Systems*, *Expert Systems With Applications*, *Human Systems Management*, *Information Management*, *Journal of End User Computing*, *Encyclopedia of Computer Science and Technology*, *Encyclopedia of Library and Information Science* 등의 국제 학술지에 연구 논문을 발표하였고 PC의 이해와 활용, C 프로그래밍 연습의 저서를 출판하였다. 최근 관심 분야는 비즈니스용 소프트웨어 패키지 평가와 기업 자원 모델링이다.