

Knowledge Evaluation of Individual Competence for Virtual Project Organization

Kyung-Huy Lee · Cheol-Han Kim · Hoon-Shik Woo[†]

Dept of IT Business Engineering, Daejeon University

가상 프로젝트 조직의 개인관점 지식역량 평가

이경휘 · 김철한 · 우훈식[†]

대전대학교 IT경영공학과

Virtual project organization may be recognized as one of the promising business models in which many knowledge sources externalize through cross boundaries of knowledge-based organizations. This paper proposes a knowledge competence evaluation of virtual project organization based on the following perspectives: 1) Individual knowledge perspective, 2) Activity-oriented knowledge perspective, and 3) Knowledge-driven social network perspective. In the framework, individual knowledge competence having experienced or learned from knowledge-based activities and virtual networks in the project, should be evaluated according to the assumption that knowledge and collaboration competence depends on the activities and networks acquired proportionally by the past participation to projects. An illustrative SI example is given in order to validate the proposed evaluation and computing procedure.

Keywords : Knowledge Competence Evaluation, Individual Knowledge, Virtual Project Organization

1. 서 론

가상 조직(Virtual Organization)은 시장에서 수시로 발생하는 비즈니스 기회에 민첩하게 대처하기 위해 기업과 같은 단일 조직이 갖는 자원이나 핵심역량의 바운더리를 뛰어넘는 다수의 조직들이 갖는 자원과 역량을 조직 외부에서 조달할 수 있다는 점에서 현재뿐만 아니라 미래 시점에서도 중요한 비즈니스 개념모델로 인식되고 있다[2].

가상 조직을 구성하는 이유가 되는 비즈니스 기회는 생산 조직에서의 제품 개발이나 공정 개발, 의료 케어 등의 서비스 조직에서의 융합서비스 개발, 연구개발이나 건축 등의 프로젝트 개발 등과 같이 매우 다양하다. 가장 일반적인 가상 조직의 형태는 제품 개발이나 기술 개발, 또는 서비스 개발과 같은 프로젝트를 수행하기 위한 유형의 가상 조직일 것이다(이후 가상 프로젝트 조직으로 부르기로 한다). 즉, 가상 프로젝트 조직(Virtual Project Organization)은 시장이나 기업의 전략적 필요성에 의해 일시적으로 선택된 가상프로젝트(virtual project)를 수행하기 위해 단일 조직의 바운더리를 넘는 자원과 역량을 사용한 전략적 조직화를 의미한다[13]. 여기서 전략적 조직화란 1) 조직역량 대. 개인역량, 2) 지식역량 대. 협업역량, 3) 내재지식 대. 표현지식 등 현재의 비즈니스 컨텍스트에서의 요구와 특성을 반영한 전략적 선택을 뜻한다. 일반적으로 가상 프로젝트 조직에서 요구되는 지식은 1) 먼저 프로젝트에 참여

Received 17 October 2012; Accepted 12 November 2012

[†] Corresponding Author : hswoo@dju.ac.kr

© 2012 Society of Korea Industrial and Systems Engineering

This is Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>).

하는 구성원으로서의 개인 관점의 내재 지식(employee's knowledge : 유사활동 수행경험이나 스킬 등)이거나 2) 조직 관점의 명시 지식(organizational knowledge : 조직의 지적재산권이나 문서 등)으로 구분할 수 있는 데, 본 연구에서는 특히 가상 프로젝트 조직의 활동을 수행하는데 필요한 개인 역량 관점의 내재 지식의 평가를 주요 대상으로 한다. 이는 지식이 개인작업자가 속해있는 조직적/사회적 컨텍스트에서의 활동과 학습, 그리고 관계에 의존하고 있을 뿐만 아니라(컨텍스트 내에서 활동에 참여한 개인작업자의 인식, 스킬, 경험 등의 형태를 의미하며 능숙하고 전문성을 갖는 잠재활동성으로 나타난다는 점을 감안하면 조직의 지식관리에 있어 특히 중요하다고 할 수 있다[8]. 지식이 현대 조직, 특히 가상 프로젝트 조직에 있어 조직의 가상화를 추진하는 가장 중요한 동인임에도 불구하고 가상조직과 같은 일시적으로 형성되는 조직의 지식관리에 대한 연구나 실증적 분석은 조직의 유일성이나 단기성 등의 장애요인들로 인해 매우 부족한 실정으로, 특히 가상 프로젝트 조직에 여러 조직들로부터의 지식작업자들이 참여하는 작업(활동)을 완료하고 나면 조직은 해체되고 프로젝트에서 수행했던 경험지식이나 수행조직은 더 이상 지식관리 관점에서 관리되지 않는 문제를 해결하기 위한 지식관리 메커니즘에 관한 연구는 부족하다[5]. 특히 지식기반의 가상 프로젝트 조직에서는 외적 지식성으로 표현되지 않고 검색되지 않는 개인의 내재적 지식을 포함하는 지식생태계 인프라가 효과적으로 가상 프로젝트 조직과 같은 일시적 비즈니스에 필요한 개인지식의 공급 및 공유 메커니즘을 효과적으로 지원하는 것이 매우 중요하지만 이에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다[4, 11].

가상조직에서의 지식관리 및 평가에 관한 최근의 주요 연구는 다음과 같다 : Pollalis and Dimitriou[9]에서는 가상기업에서의 지식관리를 여러 관점에서의 정보의 전략적 사용에 관한 문제로 인식하고 여러 모델을 혼합한 종합적 시스템 접근 개념을 제안하였다. Liu et al.[7]에서는 가상조직에서의 지식관리를 위한 지식공유 모델 및 지식공유 커뮤니티 모델을 제시하고 에이전트와 시멘틱 온톨로지를 이용한 개인(사람)중심의 지식공유 접근방법을 제안하였다. Wi et al.[12]에서는 오픈 이노베이션 기반의 가상 프로젝트팀 구성에 필요한 조직 외부의 지식을 찾기 위해 논문이나 보고서 등으로부터 개인 대 개인의 지식 네트워크를 정의하고 이를 통해 필요한 멤버를 찾기 위한 방법을 제시하였다. Liu and Lin[6]에서는 가상프로젝트를 도메인 온톨로지를 이용하여 지식협업 프로세스로 표현하고 각 프로세스를 구성하는 활동들에 대해 지식흐름 관점의 가상지식흐름 모델로 표현하는 이론적 접근을 제안하였다. 이상의 연구결과들에도 불구하고 여전히 가상 프로젝트 조직에서의 지식관리는 결국 다음

과 같은 문제들에 대한 질문이 해결되어야 한다.

- 1) 새로운 가상 프로젝트 조직을 구성할 경우, 기존의 프로젝트 지식을 어떻게 평가하고 활용할 것인가? (사전지식평가, Pre-evaluation of knowledge)
- 2) 가상 프로젝트 조직의 작업이 완료될 경우, 여기에서 수행했던 작업지식과 협업관계를 어떻게 관리(즉, 프로젝트 지식)할 것인가?(사후 지식평가, Post-evaluation of knowledge)

본 연구에서는 지식 관리의 세 가지 관점, 예컨대 ① 가상 프로젝트 조직을 구성하는 구성원으로서의 개인으로서 개인지식 관점(individual knowledge perspective), ② 활동 중심의 지식관점(activity centered knowledge perspective), 그리고 ③ 지식이 기반인 인적네트워크 관점(knowledge driven social network perspective)을 바탕으로 하여 가상 프로젝트 조직의 비즈니스 컨텍스트에서의 개인의 지식 역량을 평가하기 위한 개인 역량기반 지식평가 프레임워크를 제시한다.

프레임워크에서는 1) 프로젝트 활동과 개인 지식간 활동지식 연관성을 토픽유사성의 계산으로부터 추정, 2) 활동을 담당할 개인 작업자를 선정하기 위해 개인의 활동이력에 관한 과거의 컨텍스트 지식으로부터 개인의 지식작업역량을 추정하며, 3) 프로젝트 조직과 활동으로부터 정의된 지식기반 인적네트워크를 이용하여 각 개인 작업자의 지식협업역량을 추정하는 절차를 통해 개인작업자의 지식역량을 평가한다. 이 결과는 시스템 통합에 관한 사례 연구를 통해 계산과정 및 타당성을 제시한다.

2. 가상 프로젝트 조직과 지식관리

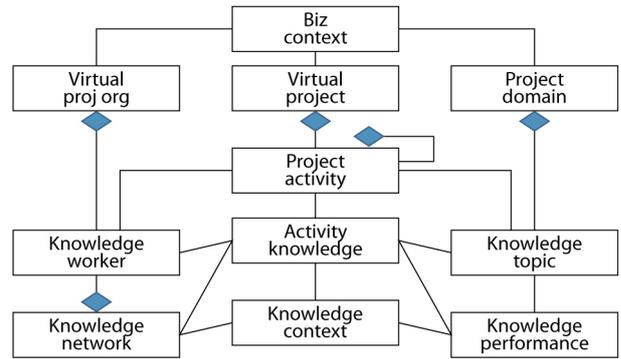
2.1 용어 설명

이장에서는 가상 프로젝트 조직에서의 지식 평가 방법을 언급하기에 앞서, 본 연구에 사용되는 용어(약어)나 개념을 먼저 설명하고자 한다.

- ① **비즈니스 컨텍스트** : 사적 컨텍스트와 구분되는 가상 조직업무 관련영역
- ② **개인지식** : 비즈니스 컨텍스트에서 조직지식과 대비되는 개인지식으로 개인이 수행한 업무나 프로젝트와 연관되어 개인이 취득한 지식을 총칭

- ③ 가상 프로젝트 조직(팀) : 제품개발 등의 비즈니스 컨텍스트에서 프로젝트를 수행하기 위해 일시적으로 조직화된 하나 이상의 복수 조직들이 참여 하는 형태의 가상조직으로 최소한 하나 이상의 팀으로 구성. 가상프로젝트팀은 가상 프로젝트 조직을 구성하는 팀을 의미하며 최소한 하나 이상의 팀이 존재하며 팀은 최소한 1명 이상의 개인으로 구성(<Figure 1> 참조).
- ④ 지식기반활동 : 지식이 전부는 아니라도 최소한 가장 중요한 요인으로 사용되어 지식역량에 의해 작업수행자나 작업수행방식이 결정되는 프로젝트의 활동을 의미(여기서 의미하는 지식이란 지적 재산권과 같은 조직의 외적 지식을 의미하는 것이 아니라 유사 프로젝트 활동을 수행한 경험이나 학습을 통해 채득되어 개인에 내재한 내적 지식을 의미)
- ⑤ 토픽 : 작업활동(또는 지식)이 갖는 도메인에서의 개념으로 도메인 온톨로지에 의해 표현 되며 본 연구에서 활동과 지식을 연결하는 소위 지식-작업 연관성 개념과 함께 사용
- ⑥ 지식역량 : 비즈니스 컨텍스트에서 개인지식 역량의 상태는 과거 비즈니스 컨텍스트에서의 업무활동을 통해 훈련된 또는 학습된 지식활동의 축적된 결과를 의미하며 <토픽, 활동리스트, 지식작업역량, 지식협업역량>으로 표현
- ⑦ 지식작업역량 : 특정 토픽과 연관된 활동을 과거 수행한 경험으로부터 축적된 지식을 바탕으로 해당 활동을 수행할 수 있는 개인지식역량을 의미 하며 활동리스트로부터 추정
- ⑧ 지식협업역량 : 특정 프로젝트에서의 지식기반 활동의 수행경험을 통해 만들어진 협업역량으로 프로젝트 수행과정으로부터 얻어지는 지식기반 인적네트워크로부터 추정
- ⑨ 지식활동기반 인적네트워크 : 가상 프로젝트 조직의 팀에 참여하여 수행한 활동의 결과로 프로젝트 종료 이후에도 그 관계가 일정기간 동안 계속 지속하는 인적네트워크로 활동기반 인적네트워크(ASN, Activity-oriented Social Network)로 부름

이상에서의 용어 및 개념을 바탕으로 본 연구에서는 <Figure 1>과 같은 가상 프로젝트 조직 모델을 가정한다.



<Figure 1> Virtual Project Organization Model

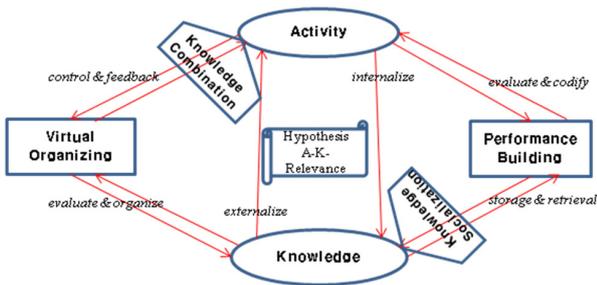
2.2 가상 프로젝트 조직에서의 지식관리

지식 관리에서 지식은 일반적으로 다음과 같이 정의된다 : “a fluid mix of framed experience, values, contextual information and expert insight that provides a framework for evaluating and incorporating new experiences and information[3].” 정의에서 나타난 바와 같이, 지식은 그 자체로 의미를 가지는 것이 아니라 반드시 가치를 창출하는 행동(Action or Activity)으로 나타날 때 의미를 가지며 지식 역량이란 지식을 가지지 않을 때의 행동과 비교하여 이 보다 더 나은 행동을 수행할 수 있는 역량과 이에 따른 가치의 크기로 평가할 수 있다. 가치 관점에서 지식 관리란 좁은 의미로는 조직 또는 개인이 지식(여기서는 지적재산권을 주로 의미)으로부터 가치를 극대화하기 위해 획득, 개발, 측정, 배포하는데 사용되는 방법, 도구, 기법 그리고 가치의 총칭으로 말할 수 있으며, 보다 넓은 의미로는 조직 또는 개인이 필요로 하는 지식을 어떻게 생성, 공유, 유지하는지에 관한 전체적인 활동을 말한다. 조직 또는 개인에서의 모든 활동은 그것이 어떤 형태로 표현되든 표현되지 않던 이미 그 자체의 부분으로 내재된 지식에 기반하고 있고 개인작업자가 비즈니스 컨텍스트, 예컨대 일상 업무나 프로젝트 등에 참여하여 수행하는 작업(활동)에서의 경험과 학습이 개인작업자의 주요한 지식역량의 원천 활동이며 결과는 반드시 지식(역량)의 상태(knowledge capability state) 변화를 수반한다. 이는 개인 또는 조직의 지식역량 상태가 곧 활동의 수행역량이며 지식평가는 곧 개인 또는 조직이 수행한 지금까지의 모든 활동 실적 리스트로부터 유도된 지식역량의 현재 상태를 평가하는 일을 의미한다. 이는 활동기반의 지식평가가 지식 아이템 그 자체의 내용뿐만 아니라 그 지식이 어떤 프로젝트의 작업에 연관 되었으며 (what for), 누가 작업에 참여하였으며(who do/know), 작업을 수행한 조직의 형태는 어떠했는지(how know/do in collaboration or isolation) 등을 포함하는 지식 컨텍스트

에 대한 내용 역시 필요하다. 따라서 여러 조직의 구성원들이 참여하는 비즈니스 컨텍스트에서 모든 지식 아이템의 내용이 명시적으로 드러나지 않는 활동 기반의 지식관리에서는 성과(지적재산권이나 논문 보고서 등) 지식에 더불어 활동의 컨텍스트 지식을 관리하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다[1, 10].

<Figure 2>는 본 연구에서 사용하는 활동기반 지식관점을 보여준다. 여기서 지식은 주로 작업과 연관된 내재적 지식을 포함하는 개인관점의 지식저장소(personal knowledge repository)를 말하며 가상 프로젝트 조직의 작업을 담당할 팀을 결정하는 가상조직화 과정(organize)에서 활동기반 지식관점에서 평가(evaluate)된다. 이렇게 구성된 조직은 작업을 수행하며 필요시 조직을 증강하거나 변경할 수 있다(feedback). 즉, 이 과정은 작업에 필요한 지식들을 최적화하기 위한 지식결합 과정(knowledge combination)이다. 개인이 가상조직화에 참여하여 작업을 수행하는 과정에서 학습이나 토론 등을 통한 지식증강이 이루어지며(internalize) 이 가운데 일부 내용은 형식화(formalize)를 통한 지식 성과화(codify)가 이루어지며 이는 지식의 공유화(knowledge socialization) 과정으로 이해될 수 있다.

요약하면 지식결합과 지식공유화는 활동관점의 지식관리에서 두 가지 중요한 지식 파이프라인으로 관리되어야 하며 이후 축적 지식의 활용이라는 측면에서 볼 때 가장 중요한 지식관리 프로세스로 이해되어야 하며 지식평가는 이 과정에서 지식 및 지식역량의 특성화나 변화를 이해하는 관점에서 수행되어야 한다.



<Figure 2> Activity-oriented Knowledge Perspective

3. 작업기반 지식역량의 평가

3.1 개요

본 연구에서 사용하는 가상 프로젝트 조직의 지식관리 관점은 ① 가상 프로젝트 조직을 구성하는 구성원(개인)으로서 개인지식 관점(Individual knowledge evaluation), ② 지식기반의 활동 및 성과에서 활동 위주의 관점(knowledge-

oriented activity), 그리고 ③ 프로젝트에서 수행한 가상조직과 활동으로부터 생성되는 지식기반 인적 네트워크 관점(knowledge-oriented social network)을 들 수 있다. 이와 같은 관점에 바탕으로 본 연구에서의 지식평가는 과거 프로젝트 수행 활동에 기반하여(즉, 과거 프로젝트에 관한 컨텍스트 지식을 활용하여) 지식을 간접적으로 측정하는 방법을 사용한다. <Figure 3>은 본 연구에서 사용하는 지식평가 과정을 개략적으로 제시한다.

지식역량은 작업자가 작업(활동)을 수행할 수 있는 활동기반 지식역량(여기서는 지식작업역량으로 부름)과 작업자가 작업을 수행하는 동안 활용할 수 있는 지식네트워크 기반 협업역량(여기서는 지식협업역량으로 부름)을 통해 평가한다. 해당 작업이 지식작업역량이 더 중요한지, 또는 지식협업역량이 더 중요한지는 그 활동이 갖는 특성화 지수(여기서는 협업계수로 부름)로 나타내는데, 예컨대 프로젝트 매니저(PM)이나 프로젝트 리더(PL)의 경우 지식협업역량이 상대적으로 다른 멤버들에 비해 중요시된다.

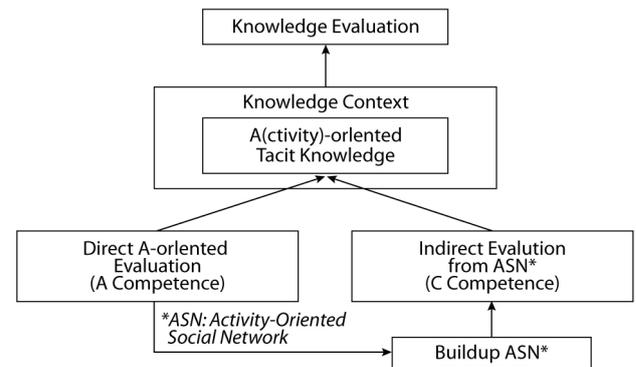
지식역량의 평가과정은 다음과 같다 :

$$\text{지식역량(작업, 작업자)} = a \times (\text{지식작업역량(작업, 작업자)}) + \beta \times (\text{지식협업역량(작업자)}),$$

단, $a + \beta = 1, a \geq 0, \beta \geq 0.$

여기서, 지식작업역량은 작업자가 지식활동 관점에서 해당 작업을 잘 수행할 수 있는 경험이나 지식을 보유하고 있는지를 나타내는 척도로 활동주제(여기서는 토픽으로 표현)의 유사성을 고려하여 작업자가 과거 유사 작업을 수행한 이력을 바탕으로 추정

지식협업역량은 지식네트워크 관점에서 활동주제와 관련하여 작업자가 작업을 수행하는 데 도움이 될 수 있는 지식네트워크의 구축 정도를 나타내는 척도로 과거 작업 수행 과정이나 결과 등으로부터 구축되는 지식기반 인적네트워크를 바탕으로 추정

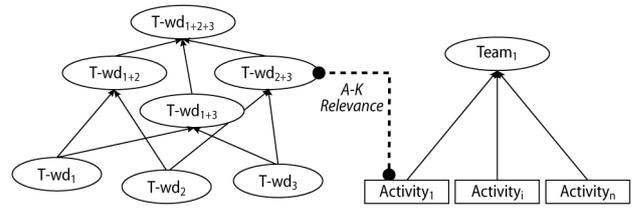


<Figure 3> Knowledge Evaluation

3.2 작업-지식 연관성

지식평가에 있어 가장 근본적인 질문 가운데 하나는 한 작업에서의 수행경험이나 지식이 분야 또는 주제가 다른 작업이나 지식에 어떤 연관성을 갖는지에 관한 것이다(여기서는 **작업-지식 연관성**이라 부름). 이는 해당 작업활동이나 지식이 갖는 고유한 특성으로 이해할 수 있으며 대상 도메인의 특이성과 업무 전문성 등의 요인들에 의해 그 특성이 다양하게 결정될 수 있다(예를 들면, 대상 도메인이 다르더라도 업무 전문성이 비교적 공통적인 작업-지식의 경우 서로 다른 작업간 연관성이 상대적으로 높을 것이다). 본 연구에서는 작업-지식 연관성을 그 작업(또는 지식)이 갖는 주제(여기서는 토픽이라고 부름)간 유사성을 측정하여 사용한다. 즉, 토픽이란 개념적으로는 작업활동이 갖는 주제의 표현으로 이해할 수 있으며 단일 토픽의 경우 주제를 나타내는 키워드들의 집합으로 나타낸다. 가상 프로젝트 조직, 가상비즈니스 팀, 작업자로 이어지는 계층조직에서의 토픽의 경우 상위조직에서의 토픽과 하위 조직에서의 토픽간에는 소위 다음과 같은 **토픽 상속성**에 의해 표현한다. **토픽 상속(Topic Inheritance)**이란 개인작업자의 작업활동과 연관된 토픽에 추가하여 개인작업자가 속해있는 가상작업 팀의 토픽과 가상 작업팀이 속해있는 가상프로젝트 팀의 토픽을 상속 받아 개인작업자의 토픽역량을 나타내는 그래프에 사용하는 메커니즘(예를 들면, 자동차 엔진 개발을 위해 구성된 가상프로젝트 팀에서 자동차 엔진의 CA를 담당하는 작업자의 경우 토픽은 {CAD}가 아니라 {자동차 엔진 개발 CAD}로 표현)을 의미한다. **토픽그래프(Topic Graph)**는 토픽상속에 의해 해당 활동의 토픽을 구성하는 키워드집합이 결정되면 이 집합으로부터 AND/OR 그래프 형식의 토픽그래프가 정의된다. 해당 작업활동에 관한 주제가 토픽에 의해 키워드 집합, (예를 들어, AND(AND(자동차(T-wd₁), 엔진(T-wd₂)), 개발(T-wd₃), CAD(T-wd₄)))으로 표현되며 다음 단계는 평가대상 작업자가 과거 수행한 작업활동 토픽과의 연관성을 토픽유사성에 의해 측정한다. 토픽유사성(**Topic Similarity**)은 두 개의 작업활동이나 지식토픽간 유사성을 나타내는 개념으로 키워드 집합의 유사성은 주제를 나타내는 용어(키워드)를 사용한 **자카드계수(Jaccard's Coefficient)**로부터 계산된다. <Figure 4>는 토픽유사성에 의한 작업-지식 연관성에 관한 개념적 스케치를 보여주고 있다.

계산과정을 간략히 설명하면, 먼저 가상 프로젝트 조직의 작업활동에 관한 주제를 토픽그래프(AND/OR 그래프)로 표현하고 각 작업자의 메모리로부터 토픽을 가져와 그래프의 각 노드와 토픽유사성을 계산하여 노드에 계산된 수치를 계산한다. 이와 같이 계산된 값으로부터 가상 프로젝트의 작업과 개인의 지식간 연관성을 고려한 토픽유사성을 추정할 수 있다.



<Figure 4> A-K(Activity-Knowledge) Relevance

3.3 지식작업역량의 평가

‘활동 기반 지식’ 관점에서 개인작업자의 지식작업 역량은 ① 토픽과 관련하여 작업자가 그동안의 프로젝트 등의 작업활동을 통해 얼마나 많은 작업을 수행하였는가(총 작업시간)와 ② 프로젝트 종료 이후 현재까지 얼마나 오랜 시간이 경과 하였는가(경과시간)에 의존한다. 즉, 토픽과 관련된 총 작업시간이 많을수록, 작업종료 후 경과된 시간이 짧을수록 지식작업역량은 증가한다. 지식역량의 증가율과 관련하여 본 연구에서는 선형증가율을 가정한다. 이 선형성 가정 하에 프로젝트 종료 시점에서의 지식작업역량 및 현재 시점에서의 지식 작업역량, 그리고 정규화 후 지식작업역량은 다음과 같이 계산할 수 있다:

- 프로젝트 종료시점(t)에서의 작업자 q의 지식작업역량

$$KAW_q(t_i) = \sum_j S_j \times KAW_{T_{ij}}(t_i) \quad (1)$$

단, $i = 1, 2, \dots, m$ (프로젝트 인덱스 i), $j = 1, 2, \dots, n$ (프로젝트에서 수행한 작업 인덱스 j), S_j 는 작업 j 의 토픽유사성, 그리고 $KAW_{T_{ij}}$ 는 작업자 q 의 작업 i_j 의 총 작업시간을 각각 의미함.

- 현재시점 T에서의 작업자 q의 지식작업역량

$$KAW_q(T) = \sum_i KAW_q(t) \times e^{-|T-t|/W_d} \quad (2)$$

단, W_d 는 지식작업역량의 감소 정도를 결정하는 지식작업역량 감소계수

- 지식작업역량의 정규화

$$KAW_q^{norm}(T) = KAW_q(T) / MAX(KAW_q(T)), \quad q \in R, \text{ 단, } R \text{은 정규화 참조그룹} \quad (3)$$

즉, 작업자 q 가 T시점 이전에 수행한 모든 프로젝트의 작업역량은 토픽유사성(S), 작업시간(KAWT), 및 프로젝트 종료 후 경과시간(T-t)에 의해 계산되며 참조화 그룹(R)에서의 정규화를 거쳐 최종 계산된다.

3.4 지식협업역량의 평가

‘활동기반 지식’ 관점에서 개인(작업자)의 지식 협업역량

은 작업과정에서의 협업네트워크가 프로젝트 종료 후 지식 기반 인적네트워크로 전환한다는 가정에 기반하고 있다. 즉, 작업자의 지식 네트워크의 주요 원천은 개인 컨텍스트(예컨대, 학교기반이나 가족기반 등)로부터 만들어진 인적네트워크와 비즈니스 컨텍스트(예컨대, 기업에서의 활동이나 학습 조직기반)에서 만들어진 인적 네트워크라고 할 수 있는데, 활동 및 토픽과 관련한 지식 네트워크의 경우 후자의 인적네트워크가 보다 더 의미를 갖는다고 말할 수 있다. 즉, 지식작업자의 협업역량은 ① 지식협업의 토픽 연관성, ② 프로젝트 수행과정에서의 협업 네트워크, 그리고 ③ 프로젝트 종료 이후 현재까지 얼마나 오랜 시간이 경과하였는가(경과시간)에 의존한다.

지식협업의 토픽연관성은 협업에 토픽이 영향을 미치는 정도로 말할 수 있으며 전문지식 서비스 등의 작업에서는 특정 토픽의 인적네트워크와 관련된 주제를 갖는 토픽연관 협업(Topic-sensitive Collaboration), 일반적인 작업인 경우 특정 토픽의 인적네트워크와 무관한 토픽무관 협업(Topic-free Collaboration)이 의미를 가지며 주로 작업 활동이 갖는 특성에 따라 결정될 수 있다. 지식협업역량의 인적네트워크는 프로젝트 수행 작업에서 작업자 네트워크, 특히 작업자 간 협업시간에 의해 결정되며, 네트워크 아크에 부가한 수치로 표현된다. 이로부터 프로젝트 종료 시점에서 지식협업역량을 계산할 수 있으며 여기에 종료 후 현재까지 경과된 시간에 따라 감소 효과를 반영하면 최종적으로 지식협업역량을 계산할 수 있다. 개략적으로 서술 한 계산과정은 다음과 같다 :

- 프로젝트 종료시점(t)에서의 작업자 q의 지식협업역량

$$KAC_{iq}(t_i) = \sum_j S_j \times KACT_{ijq}(t_i) \quad (4)$$

단, $i = 1, 2, \dots, m$ (프로젝트 인덱스 i), $j = 1, 2, \dots, n$ (프로젝트 i 에서 수행한 작업 인덱스 j), S_j 는 작업 j 의 토픽유사성, 그리고 $KACT_{ijq}$ 는 작업자 q 의 작업 i_j 의 총 협업시간을 각각 의미함.

- 현재시점 T에서의 작업자 q의 지식협업역량

$$KAC_q(T) = \sum_i KAC_{iq}(t) \times e^{-|T-t_i|/C_d} \quad (5)$$

단, C_d 는 지식협업역량의 감소 정도를 결정하는 지식협업역량 감소계수

- 지식협업역량의 정규화

$$KAC_q^{norm}(T) = KAC_q(T) / \text{MAX}(KAC_q(T)), \quad q \in R', \text{ 단 } R' \text{은 정규화 참조그룹} \quad (6)$$

만일 컨텍스트 정보로부터 작업시간을 단독작업 시간과 협업작업시간으로 구분이 가능하다면 협업계수(Collaboration Quotient) 및 지식협업역량이 각각 다음과 같이 추정될 수 있다.

$$\text{협업계수 } CQ = \text{협업작업시간} / \text{총작업시간} \quad (7)$$

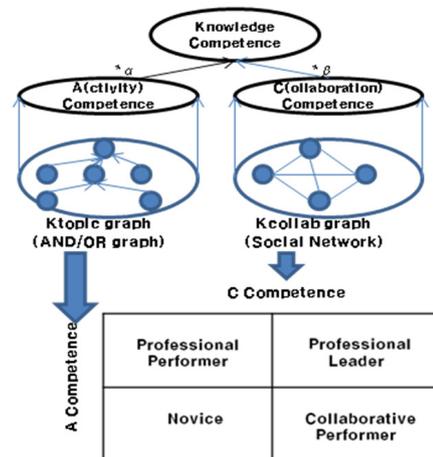
이와 같이 각 작업에 대해 추정된 협업계수를 이용하여 지식협업역량을 계산할 수 있다.

3.5 개인지식역량의 평가

개인지식역량은 이상에서 제사한 지식작업역량과 지식협업역량을 바탕으로 해당 작업에서 각 역량의 중요성을 반영하는 계수, 즉 ① 지식작업역량 계수와 ② 지식협업역량 계수를 결정하므로써 최종적으로 구할 수 있다. 계수의 결정은 그 작업이 갖는 고유의 특성에 따라 결정 되는데, 만일 PM이나 PL의 경우 지식협업역량의 계수가 상대적으로 높아지고 전문 지식 서비스의 경우 지식작업역량 계수가 상대적으로 비중이 높아진다고 할 수 있다. 이와 같은 지식 역량계수는 해당 작업에 관한 과거의 컨텍스트 데이터로부터 얻어지거나 또는 정책적인 판단에 의해 주관적으로 결정될 수 있다.

이렇게 얻어진 개인작업자의 지식역량 결과를 2차원 다이어그램으로 작성하면 <Figure 5>와 같은 4개의 사분면으로 이루어진 개인역량 다이어그램을 작성할 수 있는데, 각 사분면을 개략적으로 서술하면 다음과 같다:

- ① 전문리더형 : 지식작업역량도 뛰어나고 지식협업역량도 뛰어난 경우(1사분면)
- ② 전문경력형 : 지식작업역량은 뛰어나나 지식협업역량이 상대적으로 낮은 경우(2사분면)
- ③ 협업경력형 : 지식작업역량은 상대적으로 낮으나 지식협업역량은 뛰어난 경우(4사분면)
- ④ 단순초심형 : 지식작업역량도 낮고 지식협업역량도 낮은 경우(3사분면)

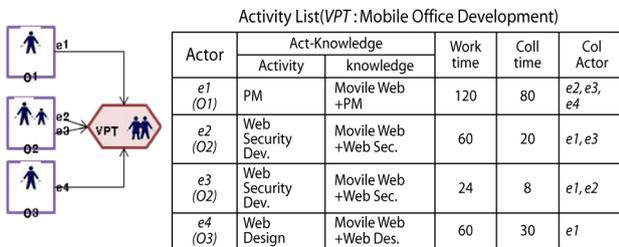


<Figure 5> Interpretation of Knowledge Capacity

4. 적용 예제

4.1 문제 서술

이장에서는 계산편의성을 위해 상황을 보다 단순화한 가상 프로젝트 조직의 예제를 통해 본 논문에서 제시한 지식작업자의 지식역량 평가의 타당성을 보이고자 한다. 예제는 모바일 웹 오피스 개발(Development of Mobile Web Office)을 위한 가상 프로젝트 조직(VPO)으로, 팀은 이를 위해 PM, 모바일 보안 개발팀, 모바일 웹 디자인팀으로 구성하고 총 1년(12 M/M)의 작업을 수행하고자 한다. 3개의 조직(각각 SI 조직, 보안 조직, 디자인 조직)에서 참여하여 가상프로젝트를 수행하며 PM은 SI 조직에서 맡기로 한다. 조직 1의 지식작업자 1(e_1)은 PM 역할을, 조직 2의 개발자 2, 개발자 3(e_2, e_3)는 웹 보안 개발자를, 그리고 조직 3의 웹디자이너 4(e_4)는 웹디자인을 각각 수행한다. 작업자 1은 같은 유형의 프로젝트를 10번째 참여하고 있으며, 작업자 2와 작업자 4는 5번째, 그리고 작업자 3은 이번 프로젝트에 두 번째 참여하는 작업자이다(문제를 단순화하기 위해 프로젝트 수행시간은 현재 프로젝트와 동일시간으로 가정). <Figure 6>은 시스템 통합(SI) 분야의 가상 프로젝트 조직과 조직에서 수행하는 활동내역을 보여주고 있다.



<Figure 6> An Illustrative Example

4.2 지식평가 절차

주어진 예제에서의 각 작업자의 지식역량에 대한 평가절차는 다음과 같다.

1) 토픽유사성의 계산 : 먼저 새로운 가상 프로젝트 조직의 활동 요구사항이나 또는 이미 수행한 프로젝트의 활동 내역으로부터 비교 대상의 토픽을 선정하고 이를 주어진 예제의 작업 리스트와 비교하여 각 작업자의 지식역량을 평가한다(만일, 평가 대상의 작업자가 과거 수행한 프로젝트가 존재하지 않는 경우, 현재의 가상프로젝트에 대해서 수행한 활동에 대해서 평가 절차를 수행한다). 만일 비교 대상으로 선정된 가상프로젝트의 주제

가 {모바일 웹 포털 개발} 이라면 먼저 토픽그래프(모바일 웹 포털 개발)를 생성한 다음(이를 위해, 규칙기반 도메인 온톨로지를 이용하나 이 과정은 본 연구범위를 벗어나므로 자세한 설명을 생략한다), 비교대상 작업자의 활동지식에 관한 토픽그래프와의 토픽유사성을 계산한다. 본 예제에서의 계산 결과는 다음과 같다 :

- 토픽유사성(토픽그래프(모바일 웹 포털 개발 \rightarrow PM), 토픽그래프(모바일웹오피스 개발 \rightarrow PM)) = {모바일웹, 개발, PM}의 개념(인스턴스) 갯수/{모바일웹, 개발, PM, 포털, 오피스}의 개념(인스턴스) 개수 = $3/5 = 0.8$

PM대신 웹보안이나 웹디자인 개념을 적용하여 같은 방법으로 계산하면, 웹보안 작업이나 웹 디자인 작업도 각각 0.8의 토픽유사성을 갖는다.

2) 지식작업역량의 계산 : 가상 프로젝트 조직에서 웹 작업자 e_2 의 지식작업역량은 다음과 같다:

- 작업자 e_2 의 지식작업역량(프로젝트종료시점)
= (토픽유사성) \times (총 작업시간)
= $0.8 \times 0/12 = 4.0$

만일, 프로젝트 종료 이후 1년이 경과하였다면 현재시점에서 지식작업역량은 다음과 같다 :

- 작업자 e_2 의 지식작업역량(현재시점)
= $40.0 \times e^{-1/W_d} = 3.6$ (W_d 는 지식이 1년 후 10% 감소를 가정)

같은 방법으로 계산하면, 작업자 e_1, e_3, e_4 의 현재시점의 지식작업역량은 각각 7.2, 1.44, 3.6이다. 현재 작업그룹 내에서 정규화후 작업자 e_2 의 지식작업역량은 $0.5 (= 3.6/7.2)$ 이며, 작업자 e_1, e_3, e_4 의 정규화후 지식작업 역량은 각각 1.0, 0.2, 0.5이다.

3) 지식협업역량의 계산 : 가상 프로젝트 조직에서 웹보안 개발자 e_2 의 지식협업역량(토픽무관)은 다음과 같다 :

- 작업자 e_2 의 지식협업역량(프로젝트종료시점)
= (협업계수) \times 작업시간
= $0.33 \times 60/12 = 1.65$

만일, 프로젝트 종료 이후 1년이 경과하였다면 현재시점에서 지식협업역량은 다음과 같다 :

- 작업자 e_2 의 지식협업역량(현재시점)
= $1.65 \times e^{-1/C_d} = 1.32$ (C_d 는 지식이 1년 후 20% 감소를 가정)

같은 방법으로 계산하면, 작업자 e_1, e_3, e_4 의 현재시점의 지식협업역량은 각각 4.0, 0.52, 2.0이다. 현재 작업그룹 내에서 정규화후 작업자 e_2 의 지식협업역량은 $0.33(=1.65/4.0)$ 이며, 작업자 e_1, e_3, e_4 의 정규화 후 지식작업역량은 각각 1.0, 0.13, 0.5이다.

4) 지식역량의 계산 및 해석 :

작업자 e_2 의 지식역량(현재시점) = (작업자 e_2 의 지식작업역량(현재시점), 작업자 e_2 의 지식협업역량(현재시점)) = (0.5, 0.3). 같은 방법으로, 작업자 e_1, e_3, e_4 에 대해서 지식작업역량은 각각 (1.0, 1.0), (0.2, 0.13), 그리고 (0.5, 0.5)로 계산된다.

여기서 계산된 수치는 단지 4명으로 구성된 작업팀 내에서의 정규화의 결과이며 보다 신뢰성 있는 수치를 얻기 위해서는 가상조직의 비즈니스 환경 내에 참조기준 값을 정해서 사용할 필요가 있다. 여기서 계산된 지식역량의 결과 값과 <Figure 5>의 지식평가유형으로부터 작업자 e_1 은 상대적으로 지식작업역량이나 지식협업역량이 가장 높은 '전문리더형'으로서 PM에 적합하다고 할 수 있으며, 작업자 e_2 는 '전문작업자' 유형, 그리고 e_3 는 '초심자'에 가깝다고 할 수 있다. 작업자 e_4 는 상대적으로 '전문작업자' 유형 또는 '협업작업자' 유형에 가깝다고 할 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 지식 관리의 세 가지 관점, 예컨대 ① 가상 프로젝트 조직을 구성하는 구성원(개인) 으로서 개인지식 관점, ② 활동중심의 지식관점, 그리고 ③ 지식기반인적네트워크 관점을 바탕으로 하여 가상 프로젝트 조직의 비즈니스 컨텍스트에서의 개인의 지식역량을 평가하기 위한 개인 역량기반 지식평가 프레임워크를 제시한다. 프레임워크에서는 1) 프로젝트 활동과 개인 지식 간 활동지식 연관성을 토픽유사성의 계산으로부터 추정, 2) 활동을 담당할 개인 작업자를 선정하기 위해 개인의 활동이력에 관한 과거의 컨텍스트 지식으로부터 개인의 지식작업역량을 추정하며, 3) 프로젝트 조직과 활동으로부터 정의된 지식기반 인적네트워크를 이용하여 각 개인작업자의 지식 협업역량을 추정하는 절차를 통해 개인작업자의 지식역량을 평가하는 지식역량 프레임워크를 시스템통합의 예제와 함께 제시하였다.

가상 프로젝트 조직에서의 지식관리가 조직지식 관점에서 개인지식 관점으로, 명시적 지식 위주에서 내재적 지식 관점으로, 그리고 개별 지식 아이템에서 지식네트워크 관점으로 변화하는 최근의 추세를 감안하면 본 연구는 작업자가 비즈니스 컨텍스트, 예컨대 프로젝트에서의

작업활동을 통해 채득된 지식 및 지식네트워크를 중심으로 개인 작업자의 지식평가를 작업역량과 협업역량 으로 구분하여 시도한다는 점에서 그 의의를 갖는다.

다만, 가상 프로젝트 조직에서는 개인 지식역량 관점의 지식평가에 더하여 조직지식역량 관점의 지식평가가 추가되어야 비즈니스 컨텍스트 상황을 지원할 수 있는 완전한 지식평가 프레임워크를 수립할 수 있다. 이는 가상프로젝트의 주체가 때로는 개인 역량보다 조직역량을 더욱 중요시할 수도 있기 때문이다.

본 연구에서 제시한 지식평가 프레임워크는 실증적인 사례를 통해 보다 세부적인 사항들(예컨대 작업의 지식화나 작업팀의 인적네트워크화 등에 대한 구체적 메커니즘)에 대한 추가적인 연구가 후행되어야 한다. 또한 이와 같은 연구결과를 종합하여 조직 또는 가상조직에서의 개인지식 관리 플랫폼에 대한 보다 발전적인 개념이 제시되어야 할 것이다.

References

- [1] Ahn, H.J., Lee, H.J., Cho, K.H., and Park, S.J., Utilizing Knowledge Context in Virtual Collaborative Work 2005. *Decision Support Systems*, 2005, Vol. 39, p 563-582.
- [2] Camarinha-Matos, L. and Afsamaneh, H., Virtual Enterprise Modeling and Support Infra-architectures : Applying Multi-agent System Approaches. *Multi-agent Systems and Applications*, 2001, p 335-364.
- [3] Davenport, T.H. and Prusak, I., Working Knowledge : How Organization Manage What They Know, NewYork Harvard Business School 1998.
- [4] Leonardi, P.M. and Treem, J.W., Knowledge Management Technology as a Stage for Strategic Self-presentation : Implications for Knowledge Sharing in Organizations. *Information and Organizations*, 2012, Vol. 22, p 37-59.
- [5] Lindner, F. and Wald, A., Success Factors of Knowledge Management in Temporary Organizations. *International Journal of Project Management*, 2012, Vol. 29, p 877-888.
- [6] Liu, D.R. and Lin, C.W., Modeling the Knowledge-flow View for Collaborative Knowledge Support. *Knowledge-Based System*, 2012, Vol. 31, p 41-54.
- [7] Liu, P., Raahemi, B., and Benyoucef, M., *Knowledge Sharing in Dynamic Virtual Enterprises : A Socio-technological Perspective*. Knowledge-based Systems, 2011, Vol. 24, p 427-443.
- [8] Nonaka, I., Toyama, R., and Konno, N., *Seki Ba and Leadership : A Unified Model of Dynamic Knowledge Creation*. Long Range Planning, 2000, Vol. 33, p 5-34.

- [9] Pollalis, Y.A. and Dimitriou, N.K., Knowledge Management in Virtual Enterprises : A Systemic Multi-Methodology towards the Strategic Use of Information. *International Journal of Information Management*, 2008, Vol. 28, p 305-321.
- [10] Raghu, T.S. and Vinze, A., A Business Process Context for Knowledge Management. *Decision Support Systems*, 2007, Vol. 43, p 1062-1079.
- [11] Santoro, F.M., Borges, M.R.S., and Rezende, E.A., Collaboration and Knowledge Sharing in Networked Organization. *Expert Systems with Applications*, 2006, Vol. 31, p 715-727.
- [12] Wi, H., Mun, J., Oh, S., and Jung, M., Modeling and Analysis of Project Team Formation Factors in a Project-oriented Virtual Organization. *Expert Systems with Applications*, 2009, Vol. 36, p 5775-5783.
- [13] Wi, H., Oh, S., and Jung, M., Virtual Organization for Open Innovation : Semantic Web based Inter-organizational Team Formation. *Expert Systems with Applications*, 2011, Vol. 38, p 8466-8476.