

지식수준의 다양성과 네트워크 구조가 팀 창의성에 미치는 영향에 관한 종단분석 연구: 에이전트기반 모델링 기법을 중심으로

이건창

상원대학교 경영학부/인터랙션 사이언스 대학원 교수
(kurchaglee@naver.com)

최도영

LG CNS㈜ 컨설턴트
(dycho196@gmail.com)

서영욱(교신저자)

정보통신산업진흥원 SW공학센터 연구원
(seoyy123@gmail.com)

조직의 성과향상 및 혁신의 원천으로서 팀 창의성의 향상이 강조되고 있으며, 이에 따라 팀 창의성의 영향요인에 대한 연구들이 활발히 이루어지고 있다. 본 논문에서는 팀 창의성의 영향요인 중 팀 구성원의 지식수준의 다양성과 네트워크 구조 - 연결정도 중심성과 구조적 공백 - 가 시간의 흐름에 따라 팀 창의성에 어떻게 영향을 미치는지를 에이전트기반 모델링 기법을 이용하여 분석하였다. 분석결과 개인 지식수준의 다양성 및 네트워크 구조 모두 팀 창의성에 중요한 영향을 미치는 것을 확인하였다. 그러나, 시간의 경과에 따른 장기적인 관점에서는 네트워크의 구조에 따라 상이한 패턴을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통하여, 장기적 관점에서는 팀의 네트워크 구조가 개인의 지식수준의 다양성 보다 팀 창의성의 수준에 더 많은 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

주제어: 팀 창의성, 지식구조, 네트워크 구조, 에이전트기반 모델링

1. 서론

지식기반 사회에서의 조직의 성과향상을 위한 원천으로서 창의성에 대한 인식이 대두되어 왔으며, 조직의 입장에서 신속한 의사결정을 위해 조직구성원들의 창의성과 혁신을 촉진할 수 있는 능력과 이를 위한 조직구조가 점점 중요해지고 있다. 특히, 최근의 창의성과 그 영향요인간의 관계에 대한 연구는 개인의 특성을 기반으로 한 개인수준에서의 창의성 연구를 넘어 조직 내의 프로세스라는 관점에서 팀 혹은 조직수준에서의 창의성에 대한 연구로 연결되고 있다(Scott, 1995). 조직에서 업무 및 성과의

달성이 개인 수준에서 이루어지기 보다는 팀 단위에서 이루어지고 있다는 현실을 감안하면, 팀 수준에서의 창의성과 그 영향요인에 대한 중요성은 날로 증가하고 있다고 할 수 있다. 한편, 개인 수준이 아닌 팀 수준에서의 창의성의 발현과정을 설명하기 위해서는 개인이 가지는 특징 - 지적 능력, 개인적 특성, 모티베이션, 자기 효능 등 - 이외에 팀이라는 구성환경이 가지는 다양한 요인들을 고려하여야 한다(Sternberg & Lubart, 1995; Woodman, Sawyer, & Griffin, 1993). 즉, 팀이라는 집단이 가지는 특징과 사회적 환경 - 팀 규모(size), 다양성(diversity), 이질성(heterogeneity), 응집력(cohesiveness), 과업의 성격(task characteristics),

조직구조(structure), 구성원 간 사회적 연결망의 구조(network structure) 등 - 이 팀 창의성에 어떻게 영향을 미칠 것인가에 대한 고려가 이루어져야 하는 것이다. 다시 말하여, 팀 구성원 개개인의 지식 혹은 기술 수준과 개인수준에서의 창의성은 팀이라는 사회적 환경과 관계 속에서 상호작용과 정보교환의 프로세스를 통하여 팀 창의성으로 발현되는 것이다.

따라서, 본 논문은 팀 수준에서의 창의성에 대한 영향요인의 효과를 밝히기 위하여, 자원기반관점(Resource Based View)과 네트워크 구조이론(Network Structure Theory)의 입장에서의 팀 창의성 영향요인들이 시간이 흐름에 따라 팀 창의성에 어떠한 효과를 미치는지를 연구하고자 하며, 다음의 두 가지 사항에 중점을 둔다. 첫째, 팀 구성원이 갖는 개인적 지식수준의 다양성이 팀 창의성에 어떠한 영향을 주는가? 둘째, 팀 구성원 사이의 상호작용에 의해 형성되는 네트워크 구조를 어떻게 조정해야 팀 창의성에 효과적일 수 있는가? 위의 질문에 대한 접근으로 본 연구는 팀 구성원 간의 지식수준의 다양성 및 네트워크 구조가 시간의 흐름에 따라 팀 창의성에 어떻게 영향을 주는지를 에이전트기반 모델링(Agent-Based Modeling) 기법을 통하여 분석해 보고자 한다. 즉, 기존의 창의성 관련 연구들이 구성개념(construct)간의 영향 관계를 분석하는 횡단적 실증 연구가 대부분이었던 반면에 본 연구에서는 시간의 흐름에 따른 분석을 위하여 에이전트기반 모델링 방법을 사용하기로 한다. 에이전트기반 모델링은 미시적 행위자들의 속성과 행위자간의 상호작용 및 환경과의 상호작용 등을 통하여 거시적 수준에서의 변화양상을 예측하는 기법으로서, 사회창발(social emergence) 및 복잡계 현상에 대한 연구기법으로 주로 적용되고 있다(Sawyer, 2005; North & Macal, 2007). 즉, 미시적 변수

의 변화에 따른 거시적 변수의 변화를 설명함으로써, 미시적 수준과 거시적 수준을 연결할 수 있는 연구방법이다. 따라서, 본 논문에서와 같이 팀 구성원들의 속성과 구성원들간의 네트워크를 통한 상호작용을 바탕으로 팀 창의성의 변화양상을 설명하기에 적합한 연구기법이라고 할 수 있다.

이에 본 연구는 다음과 같은 연구목적을 제시한다.

첫째: 팀 창의성의 영향요인으로 자원측면에서의 개인적 지식수준의 다양성과 네트워크 구조 측면에서의 연결정도 중심성(Degree Centrality) 및 구조적 공백(Structural Hole)을 각각 설정하고 이들 구성요인들이 팀 창의성에 어떻게 영향을 미치는지를 분석한다.

둘째: 시간의 흐름에 따라 팀 창의성에 대한 영향요인들이 어떠한 형태로 영향을 미치며 또한 어떠한 관계를 가지는지를 분석한다.

즉, 본 연구는 위의 연구목적에서 밝힌 바와 같이, 자원이라는 측면에서 팀 창의성의 영향요인인 인적 자원의 특징, 자원과 기술, 시간적 자원, 재무적 자원(Andriopoulos, 2001) 중, 팀 구성원들의 지식수준의 다양성을 팀 창의성의 한 요인으로 보고, 다른 한편으로는 팀 구성원 간의 지식과 정보의 교환을 위한 네트워크 구조 중 연결정도 중심성과 구조적 공백을 한 요인으로 하여 이러한 요인들이 시간이 흐름에 따라 팀 창의성의 창출에 미치는 영향을 분석하며, 분석의 방법론으로서 에이전트기반 모델링을 사용하여 분석하고자 한다.

본 연구는 팀 창의성을 높이는 수단으로서 개인적 지식수준의 다양성을 활용하여 팀 창의성을 높이는 방안, 그리고 조직의 네트워크 구조 중 연결정도 중심성과 구조적 공백과 관련된 팀 구성원들의 네트워크 내 포지셔닝 및 네트워크 내 역할을 어떻게 하여야 팀 창의성을 높일 수 있을 것인가에 대한 시사점

을 도출하는데 그 의미가 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제1장의 서론 기술 후, 제2장에서는 이론적 배경으로서 본 연구의 초점인 팀 창의성과 네트워크 구조에 대한 기존연구를 살펴본다. 제3장에서는 본 논문의 연구방법 및 실험 결과를 기술한다. 즉, 본 연구에서 중점을 두고 있는 팀 창의성의 영향 요인인 개인적 지식, 연결정도 중심성, 구조적 공백이 시간의 흐름에 따라 팀 창의성에 어떠한 영향을 미치는지를 확인하기 위한 연구방법과 에이전트기반 모델링을 통한 실험결과를 제시한다. 마지막으로, 제4장에서는 연구결과에 대한 요약 및 시사점에 대해 논의하고, 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. 이론적 배경

2.1 팀 창의성

창의성(Creativity)이란 다양한 영역에서 다양한 방식으로 사용되고 있는 개념으로 연구자들마다 정의가 다를 수 있으나, 일반적으로 새롭게 무엇인가를 만들어 낼 수 있는 능력을 기초로 창의적 결과를 도출해 내는 일련의 과정으로 정의될 수 있다(Amabile, 1988). 본 연구에서 초점을 두고 있는 팀 창의성은 여러 구성원들이 서로 상호작용하는 업무 환경하에서, 아이디어와 프로세스 및 절차 등을 새롭게 유용하게 만들어 내는 것을 포괄적으로 포함하는 개념이다(Amabile, 1988; Woodman et al., 1993). 이러한 팀 차원에서의 창의성에 대한 개념은 여러 가지로 사용될 수 있으며, Amabile(1988)은 제품 또는 서비스가 만들어 질 때 창의성이 나타나게 되며, 그러한 창의성은 해당 조직에 새롭고 유

용한 것이라고 설명하였다. 또한, Woodman et al.(1993)은 창의성은 복잡한 사회 시스템상에서 협업하는 구성원 개인들에 의해 창출되는 가치 있고 새로운 제품, 서비스, 아이디어, 절차, 프로세스 등을 의미한다고 설명하였다.

창의성에 대한 연구는 개인의 특성 및 인지적 능력에 기반한 개인수준에서의 창의성 연구로부터 시작하여, 점차 그룹 수준에서의 창의성(group creativity) 및 조직 수준에서의 창의성(organizational creativity)에 대한 연구로 확장되어 왔다(Kurtzberg & Amabile, 2001; Woodman et al., 1993). 이렇게 창의성에 대한 분석의 수준이 개인수준에서 팀 혹은 조직 수준으로 확대됨에 따라, 연구의 접근방법도 개인수준에서의 연구 접근 방법과는 달라져야 하는데, 이는 팀 혹은 조직차원에서의 창의성은 팀이 가진 업무환경 또는 조직이 처한 내, 외부적 환경하에서의 상호작용을 통하여 발현되기 때문이다. 특히, 팀 수준에서의 창의성은 프로세스적인 특성을 가지고 있으며, 집단이나 조직에 의해 학습될 수 있다는 점 등이 반드시 고려되어야 한다(Leonard & Swap, 1999). 이러한 팀 혹은 조직수준에서의 창의성의 발현과정을 설명하기 위해서는 개인수준에서 가지는 특징 - 개인적 특징(personal characteristics) 및 인지적 능력(cognitive capability) - 이외에 팀 혹은 조직이 가지는 상황적 요인과 구조적 요인들을 고려하여야 한다(Sternberg & Lubart, 1995; Woodman et al., 1993).

이러한 팀 수준 및 조직 수준에서의 창의성에 대한 연구는 개인의 창의적 성과가 개인특성 요인 뿐만 아니라 환경요인에 의해 영향을 받는다는 주장을 제시한 Amabile(1988)에 의해 본격화 되어, 이후 개인 특성 요인에 중점을 두었던 창의성 연구가 조직수준으로 확장되었다(Woodman et al., 1993;

Drazin et al., 1999). 팀 및 조직 수준에서의 창의성에 대한 영향요인은 크게 조직의 분위기, 리더십 유형, 조직문화, 자원과 기술, 그리고 조직구조와 시스템 등이 있다(Andriopoulos, 2001). 특히, 자원기반의 관점에서 볼 때, 팀은 목표를 달성하기 위해 여러 자원을 동원하여 의사결정을 내리고 과업을 수행해 나가는 과업수행의 단위로서, 팀 창의성의 발전과 관련한 주요 자원으로는 팀 구성원들이 가진 지식, 기술 및 전문성을 들 수가 있다(Brand, 1998). 본 논문에서는 자원기반 관점의 팀 창의성 영향요인 중 팀 구성원들의 지식수준의 다양성에 초점을 맞추고 있다.

한편, 이론적인 팀 창의성의 개념에 대해 에이전트기반 모델링 기법으로 실험하기 위해서는 적절한 조작적 정의가 이루어져야 한다. 본 논문에서는 에이전트기반 모델링을 수행하기 위하여, 기존의 연구 중 Lazaric & Raybaut(2004)의 조작적 정의를 기반으로 팀 창의성을 정의하였다.¹⁾

2.2 네트워크 구조

네트워크는 조직의 내, 외부 구성요소들 간의 정보의 교환을 통하여 효율성과 협력을 강화하는데 목적이 있다(Kogut, 2000). 이러한 측면에서 네트워크는 행위자간의 협력과 거래를 촉진시키는 신뢰, 규범 등과 함께 사회적 자본(social capital)의 한 형태로 이해되고 있다. 사회적 자본으로서의 네트워크에 대해서는 네트워크 밀도(density)와 네트워

크의 구조적 공백이라는 두 가지 다른 관점이 존재한다. 네트워크 밀도와 관련한 관점이란, 밀도가 높은 네트워크일수록 그 네트워크 내의 행위자들 간 신뢰와 협력의 정도를 높일 수 있다는 주장이다(Coleman, 1990). Coleman(1990)은 네트워크가 긴밀하게 연결될수록 네트워크 행위자들의 기회주의적 행위에 대한 제재와 규제가 발생하게 되므로 행위자들간의 신뢰와 협력의 정도가 높아진다고 주장하였다. 이러한 설명을 뒷받침하기 위한 네트워크 밀도와 관련된 실증연구들은 효율적으로 정보교환이 이루어지는 밀도 높은 네트워크는 강한 연결 하에서 규범을 강화하고 신뢰와 협력을 증진시켜, 네트워크 내의 구성원들 간의 활동을 일치시키고 동시에 공동적인 활동영역을 확장시킬 수 있음을 보여주고 있다(Di Maggio & Powel, 1983).

반면, 이러한 밀도와 관련한 관점과는 달리, 네트워크에 대한 다른 관점은 중재자의 장점을 확보하고자 하는 구조적 공백의 관점이다(Burt, 1992). Burt(1992)는 네트워크 운영의 효율성과 효과성을 높이기 위한 방법으로 구조적 공백이란 개념을 도입하였는데, 이는 네트워크 내의 두 개의 연결 사이에 중복되지 않는 관계를 의미하는 것으로, 네트워크 최적화를 위한 설계의 원칙으로 이해되고 있다. 즉, 느슨하게 연결된 네트워크 내에 내포되어 있는 조직이 다른 조직에 비해 중복되지 않은 정보를 교환함으로써 네트워크 내부에서의 효율성과 강한 중재자의 장점을 확보한다는 것이며, 이러한 구조적 공백은 정보의 다양성을 확보할 수 있게 해 준다는 것이

1) 본 논문에서는 팀 창의성을 Lazaric & Raybaut(2004)의 연구를 바탕으로 ① 과업수행을 위한 팀의 노력수준, ② 팀 내의 축적된 지식요소, 그리고 ③ 상호작용에 따른 합수로 정의하였다.

$$\bar{K}_i(t) = \lambda_i e_i(t), \quad \lambda_i = \mu_i + \xi_i, i=1, \dots, n.$$

여기서, $\bar{K}_i(t)$ 는 시점 t 에서 창출되는 팀 창의성의 수준이며, $e_i(t)$ 는 시점 t 에서의 팀의 과업수행에 대한 투입노력의 수준이다. λ_i 는 팀 내에 축적된 지식요소인 μ_i 및 구성원간의 상호작용을 반영하는 ξ_i 로 구성된 합수이다.

다. 이러한 구조적 공백과 관련한 실증분석의 하나로, Podolny & Baron(1997)은 승진과 구조적 공백간의 관계에 대하여 연구하였는데, 중계적 역할을 수행하는 연결성과 그 안에 내재되어 있는 정보의 내용에 의해 승진에 영향이 있음을 보여줌으로써, 구조적 공백의 효과를 실증적으로 입증하였다.

한편, 본 논문에서 초점을 두고 있는 팀 창의성과 관련하여, 중심성과 구조적 공백 등의 네트워크 구조가 팀 성과 혹은 팀 창의성에 미치는 영향에 대해서도 다양한 연구가 이루어져 왔다(Soda et al., 2004; Uzzi & Spiro, 2005; Balkundi & Harrison, 2006, Reagans & Zuckerman, 2001). 우선, 네트워크 밀도가 팀 성과 및 팀 창의성에 미치는 영향과 관련된 연구에 있어서, Uzzi와 Spiro(2005)는 좁은 세상 네트워크 구조 하에서 구성원들 사이의 연결성과 응집력의 수준을 강화함으로써 어떻게 팀 구성원들 간의 협력과 창의성이 팀 성과를 창출해 내는지를 설명하였다. 또한, Balkundi와 Harrison(2006)은 팀 리더와 구성원들간의 네트워크 구조가 어떻게 팀 효과성에 영향을 미치는 지를 연구하였는데, 구성원 간의 결속이 강하고 밀집도가 높은 네트워크 구조를 가진 팀들이 목표를 잘 달성할 수 있음을 설명하였고, 이를 통해 네트워크의 구조에 따라 팀의 성과가 달라질 수 있음을 보여 주었다. 네트워크 구조와 팀 창의성과 관련한 Tsai(2000)의 연구

는 높은 네트워크 중심성을 보유한 집단이 정보의 질에 대한 접근성을 높일 수 있으며, 또한 복잡한 과제를 다루는 집단의 지식과 행위를 쉽게 적용할 수 있음을 보여 주었다. 다음으로, 구조적 공백이 팀 성과 및 팀 창의성에 미치는 영향과 관련하여서는, Nerkar와 Paruchuri(2005)의 연구를 통해, 구조적 공백은 조직을 다양한 정보와 지식에 접근하게 하며, 이러한 구조적 공백을 확장할 수 있는 조직은 그렇지 못한 조직보다 많은 사회적 자본을 보유함으로써 더 나은 성과를 창출할 수 있음을 알 수 있다. 궁극적으로 구조적 공백을 많이 보유한 조직들은 새로운 지식을 창출하고 혁신을 수행하기 위한 잠재력을 향상시킬 수 있게 됨으로써, 결국 구조적 공백을 통하여 팀 창의성을 향상시킬 수 있게 된다(Regans et al., 2004).

에이전트기반 모델링을 통해 네트워크 구조를 실험하기 위해서는 각각에 대해 적절한 측정지수가 필요하다. 연결정도 중심성에 대해서는 Batallas & Yassine(2006)의 연구에서 정의한 바와 같이, 내향성(in-degree)과 외향성(out-degree)의 방향성 차이를 고려하지 않은 구성원간의 연결수만을 고려한 일반적 정의의 연결정도 중심성 측정지수가 대표적이며,²⁾ 구조적 공백에 대해서는 Burt(1992)가 정의한 제약성을 바탕으로 Soda 등(2004)의 연구에서 정의한 측정지수가 대표적이다.³⁾

2) 본 논문에서는 Batallas & Yassine(2006)의 연구에서 정의한 연결정도 중심성을 사용하였으며, 측정지수는 다음과 같다.

$$C^*(n) = d(n) = \frac{\sum_{j \neq i} x_{ij}}{n-1}$$

여기서, $d(n)$ 은 구성원 i 가 보유하고 있는 연결의 개수이며, x_{ij} 는 i 와 j 가 연결되어 있으면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 갖는다.

3) 본 논문에서는 Soda 등(2004)의 연구에서 정의한 제약성과 구조적 공백을 사용하였으며, 측정지수는 다음과 같다.

$$C = (p_i + \sum_{q=1}^n p_i * p_q) \quad q \neq i, j$$

여기서, p_i 는 구성원 i 가 구성원 j 와의 연결에 투자하는 비중이며, $Structural\ Hole = 1 - C$ 로 계산된다.

III. 연구방법 및 실험결과

3.1 연구방법

본 논문에서는 팀 구성원간 지식수준의 다양성과 팀 네트워크 구조에 따라 팀 창의성이 종단적으로 어떻게 변화하는지에 대해 분석하기로 한다. 팀 창의성은 팀 구성원들이 보유하고 있는 업무에 대한 전문성과 지식수준에 따라 창출되며, 팀 구성원들간의 정보와 지식의 상호작용을 결정하는 네트워크 구조에 따라 달라지게 된다. 다시 말하여, 결과물로서 창의성은 특정분야에 대한 개인의 지식수준과 그 분야에 대한 전문성에 의해 직접적인 영향을 받게 되며(Feldhusen, 1995; Sternberg & Lubart, 1995). 동시에 네트워크 구조 측면에서 팀 구성원들이 가지는 네트워크 속성 중 연결정도 중심성과 구조적 공백에 의해 팀 창의성의 창출 과정과 영향은 달라지게 될 것이다. 이와 관련된 연구를 살펴보면 다음과 같다. 개인적 지식수준과 네트워크 구조가 팀 성과에 미치는 영향을 설명하기 위해, Ashworth & Carley(2006)는 연결정도 중심성 지수와 KEI(Knowledge Exclusivity Index) 등을 이용하여 팀 성과를 측정 한 바 있으며, Song et al.(2007)은 네트워크 구조의 측정지표로 연결정도 중심성과 구조적 공백을 사용해서 이들이 작업 단위 창의성(Work Unit Creativity)에 미치는 영향에 대한 연구를 수행한 바 있다. 횡단적 분석을 수행한 이들의 연구와는 달리 본 연구에서는 팀 구성원들 각각이 가지고 있는 지식의 종류와 수준이 다른 정도 - 팀구성원의 지식수준의 다양성 - 에 따라 연결정도 중심성과 구조적 공백의 영향을 시간의 흐름에 따라 분석할 것이다. 따라서, 시간의 흐름에 따른 팀 창의

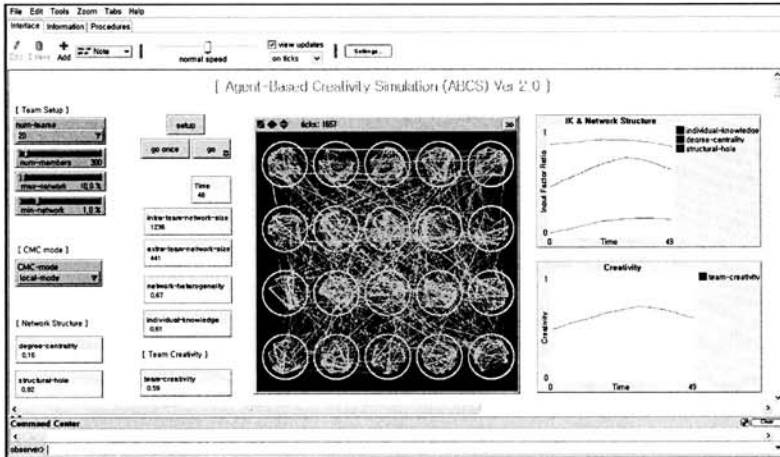
성 정도를 측정하기 위하여 에이전트기반 모델링 기법을 연구방법으로 적용하고자 한다. 에이전트기반 모델링 기법은 미시적인 에이전트들간의 상호작용을 통해 거시적인 현상을 분석하기 위한 방법으로 가상의 에이전트들이 다양한 목적 및 역량을 갖고 서로 상호작용 하도록 모델화 시킨 것을 의미한다.

본 연구에서는 팀 구성원들의 지식수준을 측정하기 위해서, Ashworth & Carley(2006)가 정의한 KEI(Knowledge Exclusivity Index)를 적용한다. KEI를 정의하기 위해, Ashworth & Carley(2006)는 인적자본측정 이론에 부합되도록 아래의 식을 정의하였다.

$$KEI_i = \frac{1}{KEI_{\max}} \sum_{s=1}^S \alpha_s S_{N_s} e^{(\beta - i_s)}$$

여기서, $\bar{S}_{N_s} = \sum_{n=1}^N \frac{1}{\beta_n} S_{N_n}$ 이며, KEI_{\max} 는 KEI의 가장 큰 값을 의미한다. α_s 는 지식 s에 대한 가중치이다. KEI는 0과 1 사이의 값을 갖는다. KEI는 팀 구성원이 특정한 지식, 기술 및 전문성을 배타적으로 보유하고 있는 정도를 나타내는 측정지표이며, 이 지표가 높은 구성원은 특정 기술이나 지식과 전문성에 있어서 다른 구성원들에 비해 배타적인 지식을 많이 가지고 있는 것으로 해석할 수 있다. 또한, 팀 구성원 전체의 KEI가 높아지면, 해당 팀을 구성하고 있는 팀 구성원들 간에 서로 다른 기술과 지식, 전문성을 많이 보유한 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서는 팀 수준에서의 지식수준을 측정하기 위하여, 팀 구성원 각각의 KEI를 평균하여 팀의 KEI로 산정한다.

본 논문에서는 실험을 위해 <그림 1>과 같이 NetLogo 4.1로 ABCS(Agent-Based Creativity Simulator)를 구현하였으며, 실험을 위한 수행내용



〈그림 1〉 실험환경: Agent-Based Creativity Simulator

은 다음과 같다.

첫째, 시뮬레이션 할 수 있는 팀 구성과 시간에 대한 환경적 구성은 다음과 같이 설계하였다. 규모가 작은 팀은 네트워크 지수값이 높게 나타나고 규모가 큰 팀은 네트워크 지수값이 낮게 나타나기 때문에 실험을 위해서는 적절한 팀 규모를 고려할 필요가 있다. 따라서, 네트워크 형성의 현실성을 반영하기 위해, 조직의 총 구성원을 300명으로 설정하고 조직 내의 팀은 20개로 형성되도록 하였으며, 각 팀별 구성원의 수는 다르게 구성되도록 하였다. 이렇게 조직과 팀 규모를 구성함으로써 시뮬레이션을 통해 네트워크 밀도와 구조적 공백의 변화를 다양하게 가져갈 수 있도록 하였다. 또한, 이와 같은 시간의 흐름에 따른 장기적인 추세를 분석하기 위하여 time-lag 1을 3개월로 설정하였다. 시뮬레이션 실시 때 마다 time-lag 1부터 48까지 총 12년간의

시뮬레이션이 수행될 수 있도록 하였다.

둘째, 팀 구성원들에 대한 지식수준의 설계는 다음과 같다. 본 연구에서는 궁극적으로 팀의 지식수준의 다양성에 따른 네트워크 구조의 효과를 분석할 것이기 때문에 구성원 간의 지식격차 - 구성원들 각자가 보유한 지식 및 전문성의 다양성 정도 - 를 구성하기 위해, 각 에이전트들이 가져갈 수 있는 지식 혹은 전문성의 종류를 10가지로 구성하였다. 매 시뮬레이션 실시 때마다 각 구성원들에게는 무작위적으로 지식 및 전문성의 종류가 부여되므로 팀의 지식구성이 다양화되어 시뮬레이션을 실시할 수 있도록 하였다. 또한, 총 160회 시뮬레이션을 실시 한 후, time-lag 1에서 구성원 지식구조의 다양성 값(Knowledge Diversity)의 중앙값(0.4540)을 기준으로 구성원간의 지식구조의 다양성이 높은 팀(HKD: High Knowledge Diversity) - 팀 전체의

KEI가 높은 경우 - 과 구성원간의 지식구조의 다양성이 낮은 팀(LKD: Low Knowledge Diversity) - 팀 전체의 KEI가 낮은 경우 - 로 집단을 구분하였다.

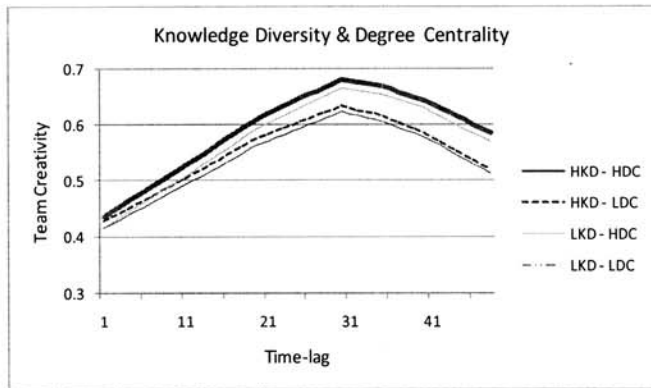
셋째, 팀 구성원들 간의 네트워크 생성을 위한 설계 및 네트워크 유형별 집단 구분은 다음과 같다. 팀 구성원들 간의 네트워크의 생성은 무작위로 구성될 수 있도록 설계하였다. 또한, 완전연결 네트워크나 연결이 전혀 없는 네트워크가 생성되지 않도록, time-lag 1에서 네트워크 비율이 최소 1%에서 최대 10%까지 무작위로 적용될 수 있도록 하였으며, time-lag 2부터는 time-lag 1에서 발생한 네트워크 수가 무작위로 감소 또는 증가하도록 하여 시간의 경과에 따른 네트워크 효과가 반영될 수 있도록 구성하였다. 한편, 연결정도 중심성의 시간의 흐름에 대한 효과를 측정하기 위하여, 총 160회 시뮬레이션을 실시 한 후, time-lag 1에서 연결정도 중심성이 높은 팀(HDC: High Degree of Centrality) - 팀 전체의 연결정도 중심성이 높은 경우 - 과 연결

정도 중심성이 낮은 팀(LDC: Low Degree of Centrality) - 팀 전체의 연결정도 중심성이 낮은 경우 - 로 구분하였다. 구조적 공백 또한 연결정도 중심성의 경우와 마찬가지로 time-lag 1에서 구조적 공백이 높은 팀(HSH: High Structural Hole)과 구조적 공백이 낮은 팀(LSH: Low Structural Hole)으로 구분하였다.

3.2 실험 결과

앞서 기술한 연구방법 및 실험을 위한 설계 기준을 바탕으로 에이전트기반 모델링을 통하여 time-lag 1에서 time-lag 48동안 총 160회 실시한 시뮬레이션의 결과를 살펴보면 다음과 같다.

먼저, <그림 2>는 팀의 지식수준의 다양성과 연결정도 중심성에 대해 지식수준의 다양성과 연결정도 중심성이 모두 높은 팀(HKD-HDC), 지식수준의 다양성은 높지만 연결정도 중심성은 낮은 팀(HKD-



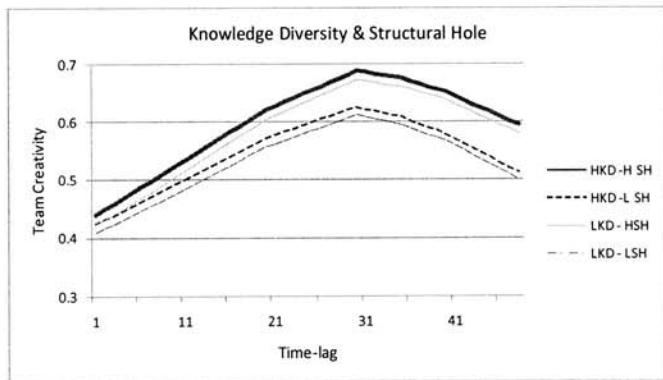
<그림 2> 지식수준의 다양성과 연결정도 중심성에 따른 팀 창의성의 변화

LDC), 지식수준의 다양성이 낮지만 연결정도 중심성은 높은 팀(LKD-HDC), 지식수준의 다양성과 연결정도 중심성이 모두 낮은 팀(LKD-LDC) 각각에 대하여 시간의 흐름에 따른 팀 창의성의 평균값을 구분하여 나타낸 그래프이다. 또한, <그림 3>은 팀의 지식수준의 다양성과 구조적 공백에 대해 지식수준의 다양성과 구조적 공백이 모두 높은 팀(HKD-HSH), 지식수준의 다양성은 높지만 구조적 공백은 낮은 팀(HKD-LSH), 지식수준의 다양성이 낮지만 구조적 공백은 높은 팀(LKD-HSH), 지식수준의 다양성과 구조적 공백이 모두 낮은 팀(LKD-LSH) 각각에 대하여 시간의 흐름에 따른 팀 창의성의 평균값을 구분하여 나타낸 그래프이다.

<그림 2>와 <그림 3>의 시뮬레이션 분석결과를 time-lag별로 정리하면 <표 1>과 같다. <표 1>에서는 각 집단별로 time-lag 1, 15, 30, 48시점에서의 팀 창의성 평균값과 각 집단의 팀 창의성 평균값 순위를 나타내었다.

또한, time-lag별로 집단간의 팀 창의성이 통계적으로 의미 있는지 확인하기 위하여, SPSS 13.0을 이용한 분산분석(ANOVA)을 사용하여 time-lag별로 팀 창의성 평균값의 통계적 차이를 분석하였다. 즉, time-lag 1, 15, 30, 48 각각에서 팀 창의성 평균값에 대하여 지식수준의 다양성이 높은 집단(HKD), 지식수준의 다양성이 낮은 집단(LKD), 연결정도 중심성이 높은 집단(HDC), 연결정도 중심성이 낮은 집단(LDC) 사이의 차이를 분석하였으며, 아울러 지식수준의 다양성이 높은 집단(HKD), 지식수준의 다양성이 낮은 집단(LKD), 구조적 공백이 높은 집단(HSH), 구조적 공백이 낮은 집단(LSH) 사이의 차이 또한 분석하였다. 분산분석(ANOVA)의 결과는 <표 2>와 <표 3>에 요약하였다.

<표 2>에 나타난 분산의 동질성에 대한 검정(Test of Homogeneity of Variances)에 대하여 살펴보면, 지식수준의 다양성 및 연결정도 중심성에 대한 time-lag 1, 15, 30, 48에서의 유의 확률이



<그림 3> 지식수준의 다양성과 구조적 공백에 따른 팀 창의성의 변화

〈표 1〉 시뮬레이션 분석결과 요약

구분	집단 구분		팀 창의성 평균값				분석 결과	
			time-lag = 1	time-lag = 15	time-lag = 30	time-lag = 48		
K.D & D.C (그림2)	①	HKD	HDC	0.4346	0.5653	0.6796	0.5856	time-lag1 : ①>②>③>④ time-lag15: ①>③>②>④ time-lag30: ①>③>②>④ time-lag48: ①>③>②>④
	②	HKD	LDC	0.4277	0.5374	0.6326	0.5205	
	③	LKD	HDC	0.4158	0.5469	0.6640	0.5699	
	④	LKD	LDC	0.4146	0.5245	0.6223	0.5131	
K.D & S.H (그림3)	①	HKD	HSH	0.4393	0.5725	0.6882	0.5950	time-lag1 : ①>②>③>④ time-lag15: ①>③>②>④ time-lag30: ①>③>②>④ time-lag48: ①>③>②>④
	②	HKD	LSH	0.4238	0.5316	0.6256	0.5128	
	③	LKD	HSH	0.4213	0.5543	0.6730	0.5808	
	④	LKD	LSH	0.4080	0.5155	0.6112	0.4998	

*K.D = Knowledge Diversity, D.C = Degree Centrality, S.H = Structural Hole

〈표 2〉 분산의 동질성 검증(Test of Homogeneity of Variances)

구분	time-lag	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
K.D & D.C (그림2)	1	0.230	3	156	0.875
	15	0.308	3	156	0.819
	30	0.940	3	156	0.423
	48	1.274	3	156	0.285
K.D & S.H (그림3)	1	0.596	3	156	0.618
	15	1.027	3	156	0.382
	30	1.173	3	156	0.322
	48	1.137	3	156	0.336

*K.D = Knowledge Diversity, D.C = Degree Centrality, S.H = Structural Hole

각각 0.875, 0.819, 0.423, 0.285 이고 지식수준의 다양성 및 구조적 공백에 대한 time-lag 1, 15, 30, 48에서의 유의 확률은 각각 0.618, 0.382, 0.322, 0.336로 나타나 모두 유의수준 0.05보다 크기 때문에 모집단에서 분산은 동일하다고 할 수 있다.

〈표 3〉에 나타난 ANOVA 테이블을 살펴보면, 지

식수준의 다양성 및 연결정도 중심성과 지식수준의 다양성 및 구조적 공백에 대한 time-lag 1, 15, 30, 48 각각 모두 자유도가 (3, 156)인 F-분포에서 각 검정통계량의 유의확률이 모두 0.05보다 작게 나타나므로, HKD, LKD, HDC, LDC 집단간의 팀 창의성 평균값은 차이가 있으며 또한 HKD, LKD, HSH, LSH 집단간의 팀 창의성 평균값도

〈표 3〉 분산분석 결과(ANOVA Table)

구분	time-lag	Groups	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
KD & DC (그림2)	1	Between Groups	0.011	3	0.004	9.124	0.000***
		Within Groups	0.060	156	0.000		
		Total	0.071	159			
	15	Between Groups	0.032	3	0.011	12.084	0.000***
		Within Groups	0.139	156	0.001		
		Total	0.171	159			
	30	Between Groups	0.081	3	0.027	16.646	0.000***
		Within Groups	0.254	156	0.002		
		Total	0.335	159			
	48	Between Groups	0.149	3	0.050	20.862	0.000***
		Within Groups	0.371	156	0.002		
		Total	0.520	159			
KD & SH (그림3)	1	Between Groups	0.018	3	0.006	17.580	0.000***
		Within Groups	0.053	156	0.000		
		Total	0.071	159			
	15	Between Groups	0.070	3	0.023	35.964	0.000***
		Within Groups	0.101	156	0.001		
		Total	0.171	159			
	30	Between Groups	0.156	3	0.052	45.429	0.000***
		Within Groups	0.179	156	0.001		
		Total	0.335	159			
	48	Between Groups	0.265	3	0.088	53.849	0.000***
		Within Groups	0.256	156	0.002		
		Total	0.520	159			

*K.D = Knowledge Diversity, D.C = Degree Centrality, S.H = Structural Hole

주) ***p<0.001

차이가 있다고 할 수 있다.

한편, 분산분석(ANOVA)을 통하여 집단간의 유의한 차이를 발견했기 때문에, 사후검정(Post Hoc test)을 통해 여러 집단 중 어느 집단의 조합이 이질성을 띠는지 확인 해야 한다. 이를 위하여 Scheffe

사후검정(Post Hoc test) 분석을 실시하였으며, 각 time-lag별로 어느 집단의 조합이 이질성을 보이는지 정리하면 〈표 4〉와 같다. 먼저, 지식수준의 다양성과 연결정도 중심성을 기준으로 한 집단간 이질성을 보면, time-lag 1에서는 지식수준의 다양성이

(표 4) 사후검정 결과(Scheffe)

구분	Time-lag	집단1	집단2	Sig.	이질성
KD & DC (그림2)	1	1(HKD-HDC)	2(HKD-LDC)	0.485	x
			3(LKD-HDC)	0.001**	o
			4(LKD-LDC)	0.001**	o
		2(HKD-LDC)	3(LKD-HDC)	0.050**	o
			4(LKD-LDC)	0.037**	o
			3(LKD-HDC)	0.995	x
	15	1(HKD-HDC)	2(HKD-LDC)	0.001**	o
			3(LKD-HDC)	0.060*	o
			4(LKD-LDC)	0.000**	o
		2(HKD-LDC)	3(LKD-HDC)	0.531	x
			4(LKD-LDC)	0.296	x
			3(LKD-HDC)	0.013**	o
	30	1(HKD-HDC)	2(HKD-LDC)	0.000**	o
			3(LKD-HDC)	0.399	x
			4(LKD-LDC)	0.000**	o
		2(HKD-LDC)	3(LKD-HDC)	0.005**	o
			4(LKD-LDC)	0.733	x
			3(LKD-HDC)	0.000**	o
48	1(HKD-HDC)	2(HKD-LDC)	0.000**	o	
		3(LKD-HDC)	0.566	x	
		4(LKD-LDC)	0.000**	o	
	2(HKD-LDC)	3(LKD-HDC)	0.000**	o	
		4(LKD-LDC)	0.928	x	
		3(LKD-HDC)	0.000**	o	
KD & SH (그림3)	1	1(HKD-HSH)	2(HKD-LSH)	0.004**	o
			3(LKD-HSH)	0.000**	o
			4(LKD-LSH)	0.000**	o
		2(HKD-LSH)	3(LKD-HSH)	0.939	x
			4(LKD-LSH)	0.003**	o
			4(LKD-LSH)	0.018**	o
	15	1(HKD-HSH)	2(HKD-LSH)	0.000**	o
			3(LKD-HSH)	0.020**	o
			4(LKD-LSH)	0.000**	o
		2(HKD-LSH)	3(LKD-HSH)	0.001**	o
			4(LKD-LSH)	0.052*	o
			3(LKD-HSH)	0.000**	o
	30	1(HKD-HSH)	2(HKD-LSH)	0.000**	o
			3(LKD-HSH)	0.270	x
			4(LKD-LSH)	0.000**	o
		2(HKD-LSH)	3(LKD-HSH)	0.000**	o
			4(LKD-LSH)	0.319	x
			3(LKD-HSH)	0.000**	o
48	1(HKD-HSH)	2(HKD-LSH)	0.000**	o	
		3(LKD-HSH)	0.491	x	
		4(LKD-LSH)	0.000**	o	
	2(HKD-LSH)	3(LKD-HSH)	0.000**	o	
		4(LKD-LSH)	0.562	x	
		3(LKD-HSH)	0.000**	o	

주) *p<0.1. **p<0.05

높은 집단군과 지식수준의 다양성이 낮은 집단군 간에 이질성을 보이고 있으나, time-lag 30과 time-lag 48에서 연결정도 중심성이 높은 집단군과 연결정도 중심성이 낮은 집단군 간에 이질성이 발생함을 알 수 있다. 또한, 지식수준의 다양성과 구조적 공백을 기준으로 한 집단간 이질성을 보면, time-lag 15, time-lag 30, time-lag 48에서 구조적 공백이 높은 집단과 구조적 공백이 낮은 집단 간에 이질성을 보임을 알 수 있다.

시뮬레이션을 통한 패턴분석 및 통계적 분석 결과에 대한 해석은 다음과 같다. 우선, <그림 2>와 분산분석 결과를 통하여 팀의 지식수준의 다양성과 연결정도 중심성에 따른 HKD-HDC, HKD-LDC, LKD-HDC, LKD-LDC 네 가지 팀의 창의성 패턴을 분석한 결과, 네 가지 경우 모두 시간의 흐름에 따라 팀 창의성은 점차 증가하다가 일정 시간 이후는 창의성이 점차적으로 하강하는 형태의 모습을 보여준다. 이는 네트워크 구조상 밀도가 높아짐에 따라 네트워크 내 구성원들 간의 신뢰와 협력이 증가하고 정보공유 및 지식공유의 속도가 증가하여 팀 창의성이 점차 증가하지만, 네트워크 밀도의 증가에 따라 조정비용도 동시에 증가하여 지나친 밀도의 증가는 팀 성과를 낮출 수 있다는 기존의 연구결과와 부합함을 확인할 수 있다(Reagans & Zuckerman, 2001; Uzzi & Spiro, 2005; Balkundi & Harrison, 2006). 그래프에서 보는 바와 같이, 지식수준의 다양성이 높은 팀과 낮은 팀의 시간흐름에 대한 패턴을 비교해 보면, 지식수준의 다양성이 높은 팀의 팀 창의성이 지식수준의 다양성이 낮은 팀과 비교하여 지속적으로 높게 유지되는 것을 확인할 수 있다. 그러나, 연결정도 중심성을 고려하면 다른 패턴을 보인다. 즉, 초기에는 지식수준의 다양성이 높고 연결정도 중심성이 낮은 팀(HKD-LDC)이 지

식수준의 다양성이 낮고 연결정도 중심성이 높은 팀(LKD-HDC) 보다 팀 창의성이 높게 나타나지만, 장기적 관점에서 보면 오히려 지식수준의 다양성은 낮다고 하더라도 연결정도 중심성이 높은 팀이 더 높은 팀 창의성 수준을 보이고 있다. 이를 통하여, 팀이 가지는 지식수준의 구조가 팀 창의성을 위한 중요한 요인이기는 하지만, 장기적 관점에서는 팀의 네트워크 구조의 효과 - 여기서는 연결정도 중심성 - 가 팀 창의성의 수준에 더 많은 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 이는 앞서 연결정도 중심성의 정의에서 논한 바와 같이, 연결정도 중심성이 높은 구성원은 조직 내의 관계에서 적극적인 커뮤니케이션을 수행하고, 과업의 수행에 있어서도 주도적인 역할을 담당함으로써, 팀 구성원 전체의 연결정도 중심성이 높아지게 된다는 것은, 해당 팀을 구성하고 있는 구성원들 중 정보와 지식의 전파와 공유에 적극적으로 과업을 주도적으로 수행하는 구성원의 수가 많아짐으로써, 높은 연결정도 중심성이 팀 창의성의 향상에 더욱 많은 영향을 미치게 된다고 해석할 수 있다.

다음으로, <그림 3>과 분산분석 결과를 통하여 팀의 지식수준의 다양성과 구조적 공백에 따른 HKD-HSD, HKD-LSH, LKD-HSH, LKD-LSH 네 가지 팀의 창의성 패턴을 분석한 결과, 네 가지 경우 모두 시간의 흐름에 따라 팀 창의성은 점차 증가하다가 일정 시간 이후는 더 이상 증가하지 않고 약간 하강하는 형태의 모습을 보여준다. 이는 네트워크 구조 중 구조적 공백이 높아짐에 따라 네트워크 내의 강한 중재자의 장점이 확보되어, 네트워크의 효율성과 효과성이 높아져 팀 창의성이 점차 증가하지만, 지나친 구조적 공백 하에서는 오히려 네트워크의 효율을 떨어뜨릴 수 있는 것으로 해석될 수 있다. 그래프에서 보는 바와 같이, 지식수준의 다양성이 높은 팀과 낮은 팀의 시간흐름에 대한 패턴을 비교

해 보면, 지식수준의 다양성이 높은 팀의 팀 창의성이 지식수준의 다양성이 낮은 팀과 비교하여 지속적으로 높게 유지되는 것을 확인할 수 있다. 그러나, 구조적 공백의 효과를 고려하면 다른 패턴을 보인다. 즉, 초기에는 지식수준의 다양성이 높고 구조적 공백이 낮은 팀(HKD-LSH)과 지식수준의 다양성이 낮고 구조적 공백이 높은 팀(LKD-HSH)의 팀 창의성 값이 통계적으로 차이가 없게 나타나지만, 장기적 관점에서 보면 지식수준의 다양성은 낮다고 하더라도 구조적 공백이 높은 팀이 더 높은 팀 창의성 수준을 보이고 있다. 이를 통하여, 팀이 가지는 지식수준의 구조가 팀 창의성을 위한 중요한 요인이기는 하지만, 장기적 관점에서는 팀의 네트워크 구조의 효과 - 여기서는 구조적 공백 - 가 팀 창의성의 수준에 더 많은 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 구조적 공백이라는 것이 네트워크 내에서 구성원들이 정보를 교환할 수 있는 강한 중재자의 위치를 차지하고 있는 구성원으로 해석되며, 팀 전체의 구조적 공백 지수가 높다는 것은, 이러한 강력한 중재자 및 통제자의 역할을 수행하는 구성원들이 많아, 팀의 상대적 가치를 높여주고 경쟁우위를 확보하게 해주어, 상대적으로 높은 구조적 공백이 팀 창의성의 향상에 중요한 역할을 수행한다고 해석할 수 있다.

IV. 결론

4.1 토의 및 시사점

본 논문에서는 팀 구성원 각각을 하나의 에이전트로 간주하여 팀 구성원이 보유한 지식과 전문성의 다양성, 네트워크 구조가 팀 창의성에 미치는 영향

을 에이전트기반 모델링 기법을 이용하여 실험하였다. 실험결과 개인 지식수준의 다양성 및 네트워크의 구조가 모두 팀 창의성에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다. 그러나, 시간의 경과에 따른 장기적인 관점에서는 네트워크의 구조에 따라 다른 패턴을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 초기에는 지식수준의 다양성이 높고 네트워크 구조값 - 연결정도 중심성과 구조적 공백 - 이 낮은 팀이 지식수준의 다양성이 낮고 네트워크 구조값이 높은 팀보다 팀 창의성이 통계적으로 높거나 비슷한 결과의 패턴을 보이지만, 시간의 흐름에 따른 장기적인 관점에서는 지식수준의 다양성이 낮다고 하더라도 네트워크 구조값이 높은 팀이 팀 창의성에 더 중요한 요인으로 작용하는 패턴을 보였다. 이를 통하여, 팀이 가지는 지식의 구조가 팀 창의성을 위한 중요한 요인이기는 하지만, 장기적 관점에서는 팀의 네트워크 구조의 효과가 팀 창의성의 수준에 더 많은 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 연결정도 중심성과 구조적 공백과 같은 네트워크 구조가 장기적 관점에서는 팀 창의성의 향상에 보다 중요한 역할을 수행한다는 해석을 얻을 수 있었다.

본 논문은 다음과 같은 점에서 공헌을 할 수 있다고 하겠다. 첫째, 팀 창의성과 그 영향요인에 대한 연구에 있어서 방법론적으로 에이전트기반 모델링 기법을 적용함으로써, 연구방법에 있어서의 새로운 접근을 시도하였다는 점이다. 이를 통해 향후 창의성과 관련하여 시뮬레이션 모형 기반의 다양한 연구를 수행할 수 있는 단초를 제공할 수 있을 것이다. 둘째, 팀 창의성과 관련하여 시간흐름에 따른 장기간의 분석 모델을 수행함으로써, 시간의 흐름에 따른 영향요인들의 효과를 분석하였다는 점이다. 이를 통하여, 각 영향요인들이 장기적 관점에서 어떠한 패턴의 변화를 보일 수 있는지를 보여 줌으로써, 동

적인 관점에서의 창의성 연구의 기반을 제공할 수 있을 것이다. 셋째, 창의성 연구분야 중 팀 창의성 분야에서 본 연구의 중단적 시뮬레이션 결과는 향후 여러 가지 실증적 연구설계에 참조되어 활용될 수 있다. 즉, 팀 구성원 지식수준의 다양성과 연결정도 중심성, 구조적 공백과 같은 네트워크 지표, 그리고 팀 창의성이 관련된 구성개념(construct)간의 영향 관계에 의한 실증적 연구모형 설계에 참조되어 활용될 수 있을 것이다. 넷째, 연결정도 중심성과 구조적 공백이라는 네트워크 구조가 장기적 관점에서 팀 창의성의 향상을 위해 보다 중요한 요인이라는 점을 실험을 통하여 입증함으로써 실무적인 시사점을 제공할 수 있다는 점이다. 즉, 조직설계 및 조직관리의 관점에서 팀 성과 혹은 팀 창의성의 향상을 위해서는 장기적인 관점에서 연결정도 중심성과 구조적 공백과 같은 네트워크 구조에 대한 고려와 관리가 중요하다라는 것이 실무적으로도 강조되어야 한다는 점이다. 따라서, 팀 리더 혹은 조직관리자들은 팀의 네트워크 구조를 분석하고 높은 수준에서의 네트워크 구조가 운용되어 팀의 효율성과 효과성이 향상될 수 있도록 하여야 할 것이다.

본 논문의 연구결과를 바탕으로 향후 팀 성과 및 팀 창의성 향상을 위해 다음과 같은 시사점을 제시할 수 있다. 첫째, 팀 구성원들이 지식이나 기술, 전문성 측면에서 다양성을 가질 수 있도록 업무환경을 구성하여 창의적인 과업수행이 가능하도록 해야 할 것이다. 성과나 창의성도 기본적으로 조직의 가장 중요한 기반 자원인 인적자원에 의해 달성되는 것이며, 이러한 다양성을 기반으로 한 정보와 지식 공유의 활성화가 창의성 향상의 근본이기 때문이다. 둘째, 조직의 성과와 창의성 향상을 위해 네트워크 구조에 대한 고려와 관리를 지속적으로 해 나가야 할 것이다. 조직의 성과나 창의성을 향상시키기 위한

인적, 물적 자원이 풍부하다 하더라도 조직의 성과 달성은 대부분 팀을 기반으로 이루어지기 때문에, 구성원들 간의 자원과 지식의 공유가 효율적으로 이루어져 조직의 효과로 반영될 수 있도록 조직의 설계와 관리에 있어서 네트워크 구조를 중요한 요인으로 고려하여야 할 것이다.

4.2 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 논문은 팀 창의성의 영향요인인 구성원의 지식 수준 다양성과 네트워크 구조가 팀 창의성에 미치는 영향 관계를 에이전트기반 모델링 기법을 통하여 연구를 수행하였으나, 다음과 같은 한계점이 있었다. 첫째, 개별 에이전트의 속성값을 통하여 팀 수준의 분석결과를 도출하였으나 시뮬레이션의 횟수가 160회라는 제약이 있었다. 둘째, 네트워크 구조의 효과를 분석하기 위해 연결정도 중심성과 구조적 공백을 도입하였으나, 한 조직 내의 구성원에 대한 속성을 다양하게 설정하여 시뮬레이션을 실시하지 못하였다.

본 논문의 연구결과를 바탕으로 향후 연구방향을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 네트워크 구조의 효과를 분석하기 위해 본 논문에서 적용한 연결정도 중심성과 구조적 공백 이외의 다른 다양한 네트워크 지표로 확대하여 분석을 시도할 필요가 있다. 둘째, 팀 창의성에 영향을 미치는 개인적 특성 및 그룹 특성 등 다른 다양한 요인들에 대해서 분석을 시도할 필요가 있다. 셋째, 에이전트기반 모델링 기법이 아닌 다른 연구방법론들의 적용을 통한 실증분석 등의 연구를 시도하여 시뮬레이션 기반의 연구결과에 대한 현실성을 높일 필요가 있다.

참고문헌

- Amabile, T.M. (1988). A model of creativity and innovation in organizations. *Research in Organizational Behavior*, 10, 123-167.
- Andriopoulos, C. (2001). Determinants of organizational creativity: a literature review. *Management Decision*, 39(10), 834-840.
- Ashworth, M.J. & Carley, K.M. (2006). Who You Know vs. What You Know: The Impact of Social position and Knowledge on Team Performance. *Journal of Mathematical Sociology*, 30, 43-75.
- Balkundi, P. & Harrison, D.A. (2006). Ties, leaders, and time in teams: Strong inference about the effects of network structure on team viability and performance. *Academy of Management Journal*, 49, 49-68.
- Batallas, D.A. & Yassine, A. Information leaders in product development organizational networks: social network analysis of the design structure matrix. *IEEE Transaction on Engineering Management*, 43(4), 570-582.
- Brand, A. (1998). Knowledge management and innovation at 3M. *Journal of Knowledge Management*, 2(1), 17-22.
- Burt, R. S. (1992). Structural holes: The social structure of competition. Harvard University Press. M. A.: Cambridge.
- Coleman, J. (1990). Foundations of Social Theory. Cambridge, Harvard Business Press.
- Di Maggio, P.J. & Powel, W.W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48, 147-160.
- Drazin, R., Glynn, M. & Kazanjian, R.K. (1999). Multilevel theorizing about creativity in organizations: A sensemaking perspective. *Academy of Management Review*, 24(2), 286-307.
- Feldhusen, J.F. (1995). Creativity: A knowledge base, metacognitive skills and personalities factors. *Journal of Creative Behavior*, 29 (4), 255-268.
- Kogut, B. (2000). The network as knowledge: Generative rules and the emergence of structure. *Strategic Management Journal*, 21(3), 405-425.
- Kurtzberg, T.R. & Amabile, T.M. (2001). From Guilford to creative synergy: opening the black box of team-level creativity. *Creativity Research Journal*, 13, 285-294.
- Lazaric, N. & Raybaut, A. (2004). Knowledge Creation Facing Hierarchy: the Dynamics of groups inside the Firm. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 7(2).
- Leonard, D. & Swap, W. (1999). When sparks fly: igniting creativity in group. Boston: Harvard Business School Press.
- North, M.J. & Macal, C.M. (2007). Managing Business Complexity: Discovering strategic solutions with agent-based modeling and simulation. New York: Oxford University Press.
- Nerkar, A. & Paruchuri, S. (2005). Evolution of R&D capabilities: The role of knowledge networks within a firm. *Management Science*, 51(5), 771-785.
- Podolny, J. & Baron, J. (1997). Relationships and resources: Social networks and mobility in the workspace. *American Sociological Review*, 62, 637-693.
- Reagans, R.E. & Zuckerman, E.W. (2001). Net-

- works, diversity, and productivity: The social capital of corporate R&D teams. *Organization Science*, 12, 502-517.
- Reagans, R. E., Zuckerman, E., & McEvily, B. (2004). How to make the team: Social Networks vs. Demography as criteria for designing effective teams. *Administrative Science Quarterly*, 49(1), 101-133.
- Sawyer, R.K. (2005). *Social Emergence: Societies as complex systems*. New York: Cambridge University Press.
- Scott, S.G. & Bruce, R.A. (1994). Determinants of innovative behavior: A path model of individual innovation in the workplace. *Academy of Management Journal*, 37, 580-607.
- Soda, G., Usai, A., & Zaheer, A. (2004). Network Memory: The influence of past and current networks on performance. *Academy of Management Journal*, 47(6), 893-906.
- Song, S., Nerur, S., & Teng, J. (2007). An Exploratory Study on the Roles of Network Structure and Knowledge Processing Operation in Work Unit Knowledge Management. *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, 38(2), 8-26.
- Sternberg, R.J. & Lubart, T.I. (1995). *Defying the Crowd. Cultivating Creativity in a Culture of Conformity*. The Free Press.
- Tsai, W. (2000). Social Capital, Strategic Relatedness and the Formation of Intra-Organizational Linkages. *Strategic Management Journal*, 21, 925-939.
- Uzzi, B. & Spiro, J. (2005). Collaboration and creativity: The small world problem. *American Journal of Sociology*, 111, 447-504.
- Woodman, R.W., Sawyer, J.E., & Griffin, R.W. (1993). Toward a theory of organizational creativity. *Academy of Management Review*, 18(2): 293-321.

Longitudinal Analysis Results from Investigating Team Creativity Patterns Based on Knowledge Diversity and Network Structures: Agent-Based Modeling Approach*

Kun Chang Lee** · Do Young Choi*** · Young-Wook Seo****

Abstract

Creativity management has remained one of hot issues in the realm of management studies. However, previous studies about creativity were divided into several kinds of approaches such as personal traits, network approach, etc. Creativity can be described as an individual creativity, team creativity, and organizational creativity in the context of organization. Since individuals are working under a team, and organizational creativity is a result of team creativity, team creativity has been at the center of debates regarding how to improve corporate performance. Though many approaches were proposed to tackle the team creativity research issues, this study adopts a network structure approach which assumes that the network structure formulated by interrelationships among team members decide individuals' position in the complicated network, and their performance due to varying quality of information flow and information diversity. Typical examples of network structure under consideration in this study are degree centrality and structural hole. Research framework proposed in this study is composed of hypotheses saying that (1) diversity of individual knowledge will be in a positive relationship with team creativity, (2) degree centrality implying how much individuals take central position at the network will affect team creativity positively, and (3) structural hole will have a positive influence on team creativity. Structural holes in social structure are buffers like an insulator

* This work was supported by the Korea Research Foundation Grant funded by the Korean Government (MOEHRD, Basic Research Promotion Fund) (KRF-2008-321-B00060).

** Professor, SKK Business School and Department of Interaction Science, Sungkyunkwan University (kunchaglee@naver.com)

*** Principal Consultant, LG CNS (dychoi96@gmail.com)

**** Principal Researcher, Software Engineering Center at NIPA/Corresponding Author (seoyy123@gmail.com)

in an electric circuit. The structural hole between two groups does not mean that people in the groups are unaware of one another. It only means that the people are focused on their own activities such that they do not attend to the activities of people in the other group. In other words, structural holes are an opportunity to broker the flow of information between people, and control the projects that bring together people from opposite sides of the hole.

To prove the validity of the research hypotheses, we adopted ABM (agent-based modeling) simulation rather than questionnaire survey method because we want to investigate the long-term patterns of team creativity in response to individual knowledge (diversity), degree centrality, and structural hole. For the sake of ABM experiments, Netlogo language was used to build up a prototype named ABCS (Agent-Based Creativity Simulator). Simulation results from ABCS revealed that team creativity shows an inverted-U pattern as time dimension is expanded in the long run. Especially, in the long run view, network structures such as degree centrality and structural hole have more impact on team creativity than individual knowledge itself.

Key words: Team Creativity, Network Structure, Agent-Based Modeling, Individual Knowledge, Knowledge Diversity