

탐색 및 활용을 통한 컴퓨터 매개 커뮤니케이션의 팀 창의성에 관한 연구 : 에이전트 모델링 기법을 중심으로*

이건창** · 한민희** · †서영욱***

Agent-Based Modeling Simulation Approach to Analyzing the Impact of Computer-Mediated Communication on Team Creativity Through Exploration and Exploitation

Kun Chang Lee** · Min Hee Hahn** · †Young Wook Seo***

■ Abstract ■

Among various types of creativity, team creativity has been always receiving attention from both practitioners and researchers because most of works are done in a team format in organizations. Therefore, it would be the best way for corporate performance to increase when team creativity is managed carefully to increase in a steadfast way. Though there are lots of ways to grow team creativity, this study explores the issue of increasing the team creativity by adopting CMC (computer-mediated communication) and exploration and exploitation, which were studied separately, but never analyzed together in the same research framework. Experiments to prove the validity of the research questions are based on ABM (Agent-Based Modeling) simulation. Netlogo language was adopted to build a prototype engine for the simulation engine. Experiment results revealed that in the short-term, both broad CMC mode with high exploration and exploitation, and local CMC mode with high exploration and exploitation result in higher team creativity than other types of combination. However, in the long run, broad CMC mode yields higher team creativity level than local CMC mode.

Keywords : Team Creativity, Computer-Mediated Communication, Exploration, Exploitation, Agent-Based Modeling

논문접수일 : 2010년 08월 09일 논문수정일 : 2010년 11월 01일 논문게재확정일 : 2010년 12월 22일

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

** 성균관대학교 경영학부

*** 정보통신산업진흥원 SW공학센터

† 교신저자

1. 서론

우리나라의 국가 경쟁력을 높이는데 있어서, 과거 수년간 국내 IT 시장의 꾸준한 성장이 큰 기여를 한 것은 사실이다. 하지만 점점 치열해지는 시장 환경 속에서, IT 관련 기업들이 과거와 같은 높은 성장을 이루기는 쉽지 않아 보인다. 이러한 맥락에서 요즘의 IT 기업들은 IT와 산업 기술 간의 컨버전스를 통한 다양한 신사업을 창출해 내고 있으며, 특히 이러한 컨버전스의 핵심 솔루션으로써 스마트 기술, 즉 IT가 다양한 산업 기술과 융합하여 산업간 컨버전스, 인텔리전스(intelligence), mobility를 가능하게 하는 기술이 부각되고 있다. 스마트 기술을 확보하는데 있어서 무엇보다도 전문적인 지식을 확보하는 것이 필수적이지만, 그와 함께 다양한 산업간 컨버전스를 위해서 과거 어느 때 보다 창의성이 요구되고 있다.

창의성은 예술에서부터 과학, 문학, 비즈니스 등 많은 분야로 그 개념을 확장해 왔으며, 계속 연구가 진행되고 있다. 이러한 창의성 관련 연구 분야에서는 수많은 정의들이 발견되고 있는데, 이렇게 폭넓게 정의되고 있는 창의성의 범위를 생각해 보면, 종종 그것들이 의미하는 것이 무엇이고, 언제 창의적인 산출물들을 추구해야 하는지, 또 창의성이 달성되는 시점을 어떻게 알 수 있는지 등에 있어서 조직들이 왜 그렇게 어려움을 겪는지를 쉽게 이해할 수 있다.

지적 창의성에 대한 현재의 정의들은 전통적으로 “품질 또는 유용성의 표준을 충족시키는 완전히 새로운 행위의 생성”이라는 의미를 가지면서 그 개념을 서술하고 있다[7]. 또한 창의성은 특허 적용 건수 및 연구자들 사이에서의 인용횟수 등과 같은 정량적 측정치들을 통해 측정을 하고 있는데, 이 경우에 조직 수준에서는 그 조직의 필수성 및 효과성을 유지하기 위해 필요한 창의성을 동력화하는 주요 수단으로써 종종 조직의 하부 단위인 팀을 고려하곤 한다.

본 연구에서 우리는 컴퓨터 매개 커뮤니케이션

(Computer-Mediated Communication, 이하 CMC)과 창의적 과정인 탐색(exploration)과 활용(exploitation)에 관심을 두어서, 그것이 결국 팀 창의성에 미치는 영향에 대하여 고민하였다. CMC는 컴퓨터를 이용하여 원거리 및 근거리에 있는 사람들과 커뮤니케이션을 하는 일종의 커뮤니케이션 시스템이다. 따라서, 그것은 물리적으로 함께 있지 못하는 사람들로 하여금 정보를 교환할 수 있도록 한다. 이러한 CMC 범주에 속하는 것으로는 이메일, 채팅 프로그램, 인스턴트 메시지 등 인터넷 기반의 커뮤니케이션 도구들이 있으며, 이는 현대의 작업환경에서 매우 유용하게 활용되고 있다. 그러므로 이러한 CMC의 사용은 조직 구성원들 사이에서의 더욱 광범위한 상호작용을 촉진할 수 있으며[21], 이렇게 촉진된 상호작용은 시간의 흐름에 따라 조직의 창의적 과정에 영향을 미쳐서 결국 팀의 창의성에 영향을 미칠지 모른다.

결국, 본 연구는 팀 창의성의 인지에 그 관심을 두며, 다음과 같은 두 개의 연구 이슈를 가지고 출발한다. 첫째, CMC 환경을 시간의 흐름에 따라 어떻게 가져가야 팀의 창의성을 높일 수 있는가? 둘째, 최선의 CMC 환경을 구축하였을 경우에 시간의 흐름에 따라 팀의 창의적 과정인 탐색과 활용은 어떻게 가져가야 하는가? 창의적인 조직생활에 있어서 창의성이 만들어지는 상세한 과정을 이해하는 것은 조직의 관리자나 연구자들에게 모두 중요할 것이다.

상호작용하는 그룹들 사이에서 창의성은 점점 더 중요해 지고 있고, 더 많은 연구관심을 받고 있다. 팀 창의성이 몇 명의 팀원으로 구성된 그룹을 고려하기 시작한 이후로, 규모, 다양성, 응집력, 자율성, 협동성, 리더의 지원 타입, 과업 성격과 구조화 정도와 같은 팀 특성들은 팀의 창의성에 영향을 미치는 것으로 가정되어져 왔다[1, 6].

그런데, 기존의 창의성 관련 연구들은 개인 창의성과 조직 창의성 차원에서 창의성이 경영환경 요소 또는 조직성과에 미치는 영향의 관계를 살펴보는 연구가 대부분이었으며, 어떤 조직 및 개인적

요소 등이 창의적 과정을 거쳐 팀 창의성에 미치는 영향에 대하여 프로세스 시뮬레이션 접근방법으로 분석한 논문은 거의 찾아보기 힘들었다.

한편, 우리는 CMC 또는 창의적 과정의 효과를 면밀히 이해하기 위하여 시간적 요소를 고려할 필요가 있었다. 이러한 이유로, 설문조사 방법으로는 분석하기 힘든 시간의 흐름을 고려한 팀 창의성을 조사하기 위하여 에이전트 모델링 기법(Agent-Based Modeling, 이하 ABM)을 채택했는데, 이는 조직 내 구성원들을 에이전트로 간주하고 이들의 미시적인 활동 결과를 시간의 흐름에 따른 거시적 현상으로 분석하기에 적합한 연구방법론이다.

이에 본 연구에서는 다음과 같은 연구 목적을 제시한다.

첫째, CMC 사용 형태를 로컬 모드와 광역 모드로 구분하고 CMC 사용이 팀 내의 네트워크를 통해서 탐색과 활용, 팀 창의성에 어떠한 영향을 미치며, 창의적 과정인 탐색과 활용이 팀 창의성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 팀 창의성 모델을 제시하고 이를 분석한다.

둘째, 시간의 흐름에 따라서 팀 창의성이 어떻게 변경되는지를 보기 위하여 제시된 팀 창의성 모델에 ABM을 적용한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 CMC, 창의적 과정인 탐색과 활용, 팀 창의성에 대한 이론적인 배경 및 기존문헌을 고찰한다. 제 3장에서는 이론적 배경을 바탕으로 연구모형을 제시하며, 제 4장에서는 실험 및 이에 대한 결과를 제시한다. 제 5장에서는 분석결과에 대한 실무적인 시사점을 제시하고 본 연구의 한계점 및 향후 연구방향에 대하여 언급한다.

2. 이론적 배경

2.1 컴퓨터 매개 커뮤니케이션

현대의 작업환경에 있어서, 컴퓨터가 제공해 준 여러 혁명적인 기능이 있겠지만, 특히 중요한 영향

을 끼친 기능 중의 하나는 아마도 커뮤니케이션 분야일 것이다. 컴퓨터의 폭발적인 보급은 사용자들이 서로를 연결하는 수단으로써 이를 활용하게 하였으며, 이제는 상호간의 커뮤니케이션 행위를 원활하게 해주는 연결 매체으로써 우리의 일상생활 속에 필수불가결한 위치를 차지하고 있다.

Leenders et al.[15]은 그들의 연구에서 커뮤니케이션의 적절한 빈도가 팀의 창의성을 높인다는 것을 발견하였는데, 이는 커뮤니케이션을 원활하게 해 줄 수 있는 CMC의 활용으로 팀의 창의성이 영향을 받을 수도 있음을 추론할 수 있게 한다.

CMC는 컴퓨터를 이용하여 문자를 포함한 다양한 형태의 정보를 교환하는 것으로써, 이메일, 네트워크 통신, 인스턴트 메시지, 문자 메시지, 하이퍼텍스트, 원격 교육, 유즈넷 뉴스, 인터넷, 게시판, 온라인 쇼핑, 화상 회의 등 다양한 형태가 있으며, 이러한 CMC의 사용은 조직 내 커뮤니케이션 패턴을 바꿀 수 있다. 이전 연구들을 검토해 보면, CMC가 조직 구성원들 사이의 정보 흐름을 강화하기 위한 도구으로써의 잠재성을 가진다는 것을 확인할 수 있는데[8], 이러한 CMC의 장점으로 말미암아 평소에 커뮤니케이션을 잘 하지 않는 사람들도 보다 더 수월하게 커뮤니케이션을 시도할지 모른다[21].

일반적으로 CMC는 서로 다른 공간에서 주로 활자를 통하여 정보를 교환하기 때문에, 상대방이 실제로 존재한다고 느끼는 사회적 존재감(Social presence)이 현저하게 떨어진다[27]. 또한 CMC를 통해서, 비언어적 단서들을 가지고 전달되는 정서적 측면까지는 즉각적이고 효과적으로 교류되기 어려우며, 사회적인 맥락 단서의 부족으로 말미암아 사람들은 타인보다는 자기중심적인 입장을 취함으로써[28], 다른 사람으로부터의 영향력을 받을 가능성에 있어서는 일반적인 면대면 커뮤니케이션 상황일 때 보다 더 낮을 수 있다. 특히 이러한 사회적 맥락 단서의 부족으로 말미암아 커뮤니케이션의 당사자들은 그들의 관계를 발전시키는데 많은 시간이 걸릴 수도 있고, 민감한 개인적 정보의 공유를 용이하지 않게 할 수도 있다.

이러한 이유 등으로 인하여, CMC는 사람들이 반드시 다른 상대방과 커뮤니케이션을 할 것이라는 것을 보장하지는 않고, 단지 그렇게 하는 것을 가능케 해줄 뿐이다. 이에, Canessa and Riolo[4]는 CMC 사용에 있어서 다음과 같은 두 가지 서로 다른 방식을 제시했다. 첫째, 개인들이 시간의 흐름에 따라 동일한 상대방들과 커뮤니케이션하기 위하여 CMC를 사용하는 것을 CMC의 로컬 모드라 한다. 둘째, 새로운 상대방들과 커뮤니케이션하기 위하여 CMC를 사용하는 것을 CMC의 광역 모드라 한다. 본 연구에서도 이와 같이 CMC의 사용을 로컬 모드와 광역 모드로 구분하여 시뮬레이션을 하였는데, 여기에 대해서는 일부 조작적 정의를 하였다. 즉, CMC 사용의 로컬 모드는 팀 내 구성원들과 커뮤니케이션하기 위하여 CMC를 사용하는 것으로 보았으며, 광역 모드는 팀 내 구성원 뿐만 아니라 다른 팀의 구성원들과 커뮤니케이션하기 위하여 CMC를 활용하는 것으로 본 것이다. 일반적으로 로컬 모드로 CMC를 사용하는 경우에는 안정적인 네트워크를 형성할 것이고, 반면에 광역 모드는 불안정한 네트워크를 가져올 것이다[4].

2.2 탐색(exploration)과 활용(exploitation)

탐색의 개념과 활용의 개념은 주로 함께 연구되어져 왔다. 즉, 탐색과 활용은 기업의 전략적 적합 과정에 요구되는 두 가지 활동으로써, 일반적으로 조직학습 영역에서 서로 다른 형태로 인식 되어져 왔다. March[18]가 ‘오래된 확실성의 활용(exploitation of old certainty)’과 ‘새로운 가능성의 탐색(exploration of new possibility)’이라는 구분을 제시한 이래, 많은 연구자들도 다양한 형태로 탐색과 활용을 구분해 왔다[9]. 예를 들어, 일부 연구자들은 전략적 제휴의 연구에서 탐색-활용의 이론을 적용했고, 제품 개발, 조직 혁신 그리고 조직성과 등 다양한 분야에서 이 개념은 응용되어 지고 있다[3, 14, 9]. 특히 새로운 기술의 탐색과 기존 지식의 활용 사이에 존재하는 미묘한 자원 할당 문제는 이것

들이 기업의 적응 및 생존과 관련한 연구 분야에서 주요 연구 주제가 되도록 하였으며, 특히 혁신과 조직학습 분야에서 중요한 주제가 될 수 있게 하였다.

구체적으로, 탐색 활동은 새로운 자원이 추가되거나 새로운 지식을 얻게 되는 활동이고, 활용 활동은 기업이 이미 가지고 있는 자원을 이용하거나 기존 지식을 사용하는 활동으로 정의된다[10]. 즉, 탐색은 새로운 지식을 추구하며, 활용은 기존 지식의 이용 및 응용을 다룬다.

일반적으로 탐색과 활용 활동을 동시에 한다는 것은 매우 힘든 도전으로 생각 되어져 왔는데[16, 18], 그 이유는 이 둘이 서로를 배척하는 경향이 있기 때문이다. 즉, 활용에 대한 보상은 확실하고 믿을 수 있는 반면에, 탐색에 대한 보상은 불확실하고 변동 가능성이 많기 때문이다.

최근 일부 연구자들은 각각 개별적인 두 개의 차원으로써 탐색과 활용을 파악한다[9, 10, 20]. 즉, 양자 간의 자원 배분 문제가 아닌 개별적인 두 개의 자원 투자 문제로 보는 것이다. 왜냐하면, 기존 확실성의 추구가 가지는 장점도 있지만 과도하면 조직이 경직되어서 단점으로 변화하며, 새로운 가능성의 추구가 장점이 있지만 역시 과도하면 신뢰성 감소와 통합비용의 증가 때문에 단점으로 변화하기 때문이다[9, 10, 14, 18, 20].

이와 같은 연구의 흐름을 반영하여 본 연구에서도 창의적 과정으로써 탐색과 활용을 고려하여, 시간의 흐름에 따라 팀 창의성에 각각이 어떠한 차이를 가져오게 되는지를 볼 것이다.

2.3 팀 창의성

개인의 인지와 성격상의 특징에 대한 연구로써 시작된 창의성에 대한 연구 분야는 작업 그룹[11]과 조직 전체[30]와 같은 더욱 역동적이고 상호 연결된 사회적 시스템들을 포함하면서 그 영역을 넓혀왔다. 그러나 개인에서 그룹 수준의 연구로 이동하는 과정에서 창의성을 정의 내리는 문제는 기하급수적으로 점점 더 복잡해지고 있는데, 본 연구에

서 우리는 팀 수준의 창의성에 대해 강조를 할 것이다.

창의성에 대한 연구는 그룹 또는 팀 수준에서 창의적인 작업에 대한 잠재적인 효과 손실 둘 다를 보여주었다. 팀원들 사이에서의 상호작용은 다른 사람들에 의해 표현되는 사고나 사상으로 부터 도출 될 것이다. 예를 들어, 한 구성원으로부터의 진술이나 아이디어는 다른 구성원들 사이에서 새로운 영감을 일으킬 것이다. 그러나 사회적 태만, 산출물에 대한 제약 및 평가에 대한 압박 등과 같이 팀의 창의적 활동을 방해하는 많은 걸림돌들이 있다. 그럼에도 불구하고, 많은 연구들은 개인적으로 혼자 일하는 것보다 팀이 훨씬 더 질적으로 우수한 아이디어들을 산출하는데 도움을 줄 것으로 이야기 하고 있다[26].

실험적 연구 환경에서, 팀의 상호작용 프로세스에 대해 명백히 밝힌 연구는 거의 없다[11]. 그 결과, 우리는 아직 팀 내에서 개인들의 상호작용이 어떻게 팀 창의성 발현 과정에 영향을 미치는 지에 대해 완전히 이해하지는 못한 것처럼 보인다. 그동안 팀 수준의 창의성에 대한 문헌들은 팀원 간 상호작용의 이론적 중요성에 대해 크게 인지해 오고 있으며[11, 22], 조직 내 구성원들과 다른 사람들 간의 공식적, 비공식적 사회적 상호작용이 어떻게 그들의 창의성에 영향을 미치는지에 대해서도 관심을 집중하고 있다. 예를 들어, Perry-Smith and Shalley[22]는 사회 연결망 이론(social network theory)으로부터의 개념을 활용하여, 구성원들이 맺고 있는 인간관계 네트워크에서 외부와 많은 연결성을 가진 구성원들이 보다 많은 새로운 관점과 생각에 노출됨으로써 창의적 아이디어 측면에서 더욱 긍정적일 수 있음을 제시하였다

이상의 연구들에 대한 검토를 통하여, 본 연구는 사회적 커뮤니케이션 환경 내에서, 조직의 구성원들 사이에서 맺고 있는 네트워크를 고려한 훨씬 더 전체적인 관점을 가지고 창의성을 이해함으로써 팀 창의성에 대한 우리 개념의 확장을 추구한다.

또한 팀원들 간 컴퓨터를 활용한 커뮤니케이션

수단뿐만 아니라, 조직 내 창의적 과정에 관심을 집중함으로써, 우리는 어떻게 팀 창의성이 우리의 일상생활 속으로 유도되는지에 대한 더 많은 이해를 얻을 수 있을 것이다.

3. 연구모형

3.1 에이전트 모델링(Agent-Based Modeling)

에이전트 모델링 기법은 복잡한 사회 및 자연 현상을 그것을 구성하는 개체들 간의 상호작용으로 보고, 그 개체들을 간단한 행동규칙을 갖고 움직이는 가상의 에이전트로 만들어서, 에이전트들 간의 상호작용을 모델화 시키는 것을 말한다. 한 마디로 그것은 시뮬레이션 모델링의 특별한 형태인데, 특히 조직 시스템을 연구할 때 잘 적용된다.

대체로 ABM은 휴먼 시스템의 연구에서 광범위하게 사용 되어져 왔고[5], 구조와 성과 사이에서의 관계를 탐구하는 많은 연구 분야로 그 범위를 확장하고 있다[24].

ABM은 상호작용하는 이질적인 에이전트들 집단 사이에서 나타나는 미시적 수준의 행위로부터 어떻게 거시적인 현상이 나타나는지를 탐구할 수 있도록 한다. 즉, 변수들을 에이전트화 시켜놓고서 마음대로 관계를 맺도록 함으로써, 자연스럽게 도출되는 의미 있는 기준들을 살려가면서 문제를 풀이하는 것인데, 시간이 지날수록 에이전트들 간의 관계는 분명해 짐과 동시에 서로 관계를 맺는 것과 그렇지 않은 것들이 생겨나면서 점차 창발적 행동(emergent behavior)이 형성되기 시작한다. 다른 모델링 기법과 비교하여 ABM을 사용할 때의 장점은 몇 가지가 있지만, 그 중에서 가장 중요한 것은 ABM을 통해서 이러한 창발적 현상을 얻을 수 있다는 점이다.

ABM에서 시스템은 에이전트로 불리는 자율적인 의사결정 개체들의 집합으로써 모형화 된다. 각각의 에이전트는 개별적으로 그것의 상황을 평가해서 어떤 행동 규칙에 기반을 두어 의사 결정하면

서, 그들이 표현하는 시스템에 어울리는 다양한 행동들, 즉 생산, 소비, 판매와 같은 행동들을 수행할지 모른다. 에이전트들 사이에서의 반복적이며 경쟁적인 상호 작용들은 ABM의 특징인데, 거기서 순수한 수학적 방법의 범위를 벗어난 역동성을 탐구하기 위해서는 컴퓨터의 힘에 의지하게 된다. 결국 ABM 내에서 다양한 목적 및 역량을 가진 에이전트들은 특정한 문제를 해결하기 위해서 협력적으로 일하게 되는 것이다[17].

이러한 관점에서, 우리가 제시할 팀 창의성 모형에서의 각각의 에이전트들은 팀 환경에서의 구성원들을 표현한다. 각각의 에이전트들은 팀 내의 다른 에이전트들과 함께 일하는 것으로 가정되지만, 같은 팀에서 일하는 많은 에이전트들은 목표와 개인 성향의 관점에서 똑같이 질 필요는 없다. 또한 에이전트들은 그들이 팀의 내부와 외부 어디에서 일하는지에 관계없이 팀원들과 의사소통을 하는데 있어서 자유롭다. 즉, 에이전트들은 인터넷 채팅 소프트웨어, 미니 홈페이지, 블로그, 이메일 등과 같은 다양한 형태의 CMC 수단을 활용할 수 있는 것이다.

팀 창의성의 정도는 다중 에이전트들이 그들의 과업을 해결하기 위해서 어떻게 효과적으로 함께 일을 하는지에 대한 측정치가 될 수 있을 것이며, 바람직한 해결책이 발견될 때 까지 ABM을 시뮬레이션 하는 것에 의해서, 목표로 한 문제가 매우 효과적으로 해결되어질 수 있다.

3.2 제안 연구모형

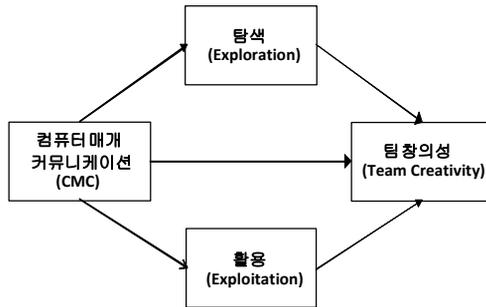
본 연구의 연구모형은 <그림 1>에 제시된 것과 같으며, 팀 창의성은 CMC와 창의적 과정인 탐색 및 활용으로부터 영향을 받게 된다. 본 연구모형은 다음과 같은 내용을 가지고 설계되었다.

첫째, 우리는 탐색과 활용이 팀 창의성에 영향을 미칠 것으로 가정한다. 이전의 연구들을 보면, 대다수가 팀 창의성보다는 기업 성과 측면에서 이에 영향을 미치는 탐색과 활용 활동에 대해 관심을 기

울였다. 예를 들어, Rosenkopf and Nerkar[25]는 조직적, 기술적 경계 내에서 기업의 계속 이어지는 기술적 발전에 대한 기술적 탐색의 영향을 조사했다. 또한 Nerkar[20]는 기업의 최근 지식 기준에 대한 일시적인 탐색과 활용의 영향을 조사하여, 일시적 탐색은 완전히 새로운 재조합을 통하여 이전 지식을 찾고, 통합함으로써 새로운 지식을 창출하는 것으로 보고, 일시적 활용은 재조합 과정을 통하여 새로운 지식을 창출하는 것으로 보았다. 이와 같이 탐색과 활용은 기업의 성과를 측정하는 독립변수로써 많이 활용이 되었으며, 본 연구에서는 기업의 성과를 대체한 팀 창의성에 영향을 미치는 변수로써 탐색과 활용을 고려하였다.

물론, 탐색과 활용이 적합하게 추구될 수 있는 경영환경은 다를 것인데, McGrath[19]는 탐색 중심적 기업과 활용 중심적 기업의 차이에 대해 언급하면서, 탐색 중심적 기업은 조직 내 높은 다양성으로 인하여 변화하는 경영환경에서 높은 성과를 달성할 수 있고, 활용 중심적 기업은 안정적인 경영환경에서 효율적으로 대응이 가능하므로 높은 경영성과를 달성할 수 있다고 보았다. 이렇게 탐색과 활용이 성공적으로 실행되기 위해서 요구되는 특징들은 서로 다를 것이며 이는 팀 창의성 개발 측면에서도 서로 다른 영향을 끼치게 될 것이다.

둘째, 우리는 CMC가 정도의 차이는 있을 수 있지만, 어떠한 형태라도 팀 창의성에 영향을 줄 것으로 본다. 작업자들이 그들의 작업을 더 용이하게 하기 위해서 이메일, 메신저, 스프레드시트, 채팅 및 기타 다른 모바일 기기와 같은 많은 디지털 도구에 크게 의존하고 있는 현대의 디지털 작업 환경에서, CMC는 작업자들 사이에서 커뮤니케이션의 전형적인 방식으로써 자연스럽게 나타나고 있다. CMC는 작업자들이 그의 네트워크에서 사람들과 연락을 취하는 것을 도울 수 있는데, 그것은 팀 창의성에 공헌하는 과정을 강화할 것이다. 즉, 팀 구성원들이 그들의 작업 반경 내에서 또는 그것을 넘어서 얼마나 많이 다른 사람들과 의사소통 하는지는 결국에 팀 창의성의 질을 결정할 것이다.



〈그림 1〉 팀 창의성에 관한 제안 연구모형

제시된 팀 창의성 모형에 대한 ABM 접근법은 NetLogo version 4.1을 활용하여 실험 하였다. 실험을 위한 ABM 모형은 NetLogo 플랫폼 상에서 개발되었는데, 그것은 매우 다양한 의사 결정 문제들에 대해 시뮬레이션을 할 수 있게 하며, 특히 시간의 흐름에 따라 발전하는 복잡한 시스템들을 모델링 하는데 있어서 매우 적합하다. 특히, 제시된 팀 창의성 모형은 팀 환경에서 일하고 있는 개인들에 대해서 시간의 흐름에 따라 그들의 창의성을 보여준다는 가정과 시간의 흐름에 따라 팀은 일정 수준의 창의성이 나타난다는 가정에 기반을 둔다.

NetLogo(<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/download.shtml>)는 인스톨하고 운영하기에 매우 쉽다. 사용자들은 어떠한 기술적 지식 없이도 모형을 탐구할 수 있다. 대규모의 “model library”가 존재해서, 사용자들이 다양한 형태의 모형들을 참고할 수 있다. 이것들은 일반적으로 잘 정리되어 있으며, 정리된 문서는 프로그램에 있는 “information” 탭을 통하여 쉽게 접근할 수 있다. 게다가, 모형의 파라미터는 도식화된 “sliders”를 사용하여 쉽게 변경시킬 수 있다. 모형에서의 상세한 부분들까지 변경하길 원하는 사람들을 위해서, “procedures” 탭을 클릭하면 완전한 모형의 상세 코드까지 나오게 되는데, 그것은 샘플 모형들을 수정하는데 있어 매우 용이하다. NetLogo 플랫폼을 사용함에 따라, 팀 환경에서 일하고 있는 구성원들은 에이전트로써 표현되고, 다중 에이전트들은 최소한의 행동 규칙을 가지고서 자유롭게 일한다고 가정된다.

본 연구에서는 연구모형을 통하여 각 에이전트가 갖는 속성을 측정하여 팀 창의성이 나타나도록 하였다. 즉, 에이전트 차원에서 정보를 수집하였으며, 분석하는 단위는 조직이 되도록 하였다.

4. 실험

4.1 실험방법 및 결과

본 연구의 시뮬레이션은 시간 개념을 도입하여 time-lag 1은 3개월로 설정했으며, 총 time-lag는 48, 즉 12년으로 고정하였다. 즉, 시뮬레이션 1회마다 time-lag 1부터 48까지 수행한다. 본 연구모형을 실험하기 위한 시뮬레이션 단계별 설명을 표로 정리하면 다음 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 ABM 시뮬레이션의 단계별 설명

단계	시뮬레이션 행위	상세 설명
1	시뮬레이션 초기화	<ul style="list-style-type: none"> 조직 구성은 전체 300명, 20개 팀으로 설정한다. time-lag 1에서 팀 구성원들이 맺을 수 있는 네트워크 수는 전체 최대 가능 네트워크 수의 1%~10% 사이에서 임의로 발생하도록 설정한다. 팀 구성원의 근속년수 분포를 정규분포로 설정한다.
2	CMC 모드 설정	<ul style="list-style-type: none"> CMC의 광역 모드, 로컬 모드 중 하나를 선택한다.
3	time-lag 1 시뮬레이션 수행	<ul style="list-style-type: none"> 팀 구성원들이 CMC를 통해 서로 네트워크를 형성한다. 형성된 네트워크를 통해 팀 구성원들은 탐색과 활용의 창의적 과정을 수행한다. 팀 구성원들에게 창의적으로 쌓이는 지식을 통해 팀 차원의 팀 창의성을 측정한다.
4	time-lag ≥ 2 시뮬레이션 수행	<ul style="list-style-type: none"> MAS는 단계 3의 과정을 time-lag 2이상부터 48까지 수행한다.
5	전체 160회 반복 수행	<ul style="list-style-type: none"> 단계 1부터 단계 4까지 전체 160회 시뮬레이션을 실시한다 (CMC 광역 모드 80회, 로컬 모드 80회).

이상의 <표 1>에 대한 흐름도는 <부록 1>의 ABM 시뮬레이션 흐름도로 자세히 설명 하였다.

현실적으로, 큰 조직에 속해 있는 한 개인이 조직 내의 모든 구성원들과 네트워크를 형성하거나, 또는 어떠한 구성원들과도 전혀 네트워크를 형성하지 않는다는 것은 불가능할 것이다. 오히려 큰 조직에 속한 개인은 일정한 범위 내에서 조직내 제한된 구성원들과 네트워크를 형성한다고 가정하는 것이 보다 현실적일 것이다. 따라서 이러한 가정을 바탕으로 본 연구에서는, 팀 구성원들 간의 네트워크 생성은 무작위로 구성될 수 있도록 하였다. 즉, 모든 에이전트들 상호간 완전히 연결되는 네트워크나 연결이 전혀 이루어지지 않는 네트워크가 생성되지 않도록 하기 위해서, time-lag 1에서는 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, <그림 1> 연구모형을 시뮬레이션 하기 위한 시뮬레이션 적용 방법 및 주요 측정 공식에 대하여 설명하면 다음과 같다.

CMC는 Canessa and Riolo[4]가 설명한 CMC의 광역 모드와 로컬 모드를 아래 <그림 2>와 같이 구성하고 시뮬레이션을 실시 할 때마다 광역 모드, 로컬 모드 내에서도 각 에이전트들 간의 네트워크

구성 비율을 무작위로 구성하도록 프로그램화 하였다.

탐색(Exploration)은 네트워크 이질성(network heterogeneity)과 정보의 다양성(Information diversity)을 반영한 새로운 지식의 추구 정도로 측정하였다. 이를 위하여 Reagans and Zuckerman[23]이 기술한 팀 구성원들의 근속년수 차이 등을 반영한 네트워크 이질성 식 (1)을 적용하였다.

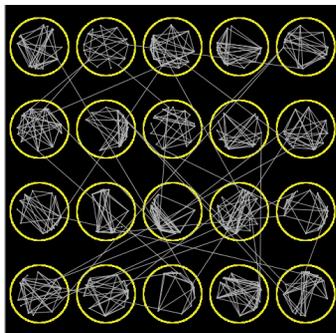
$$nh_{ik} = 1 - \sum_{j=1}^{N_k} w_{ijk} \cdot p_{ijk}, \quad j \neq i \quad (1)$$

여기서, p_{ijk} 는 팀 k에서 팀 구성원 i가 동료 j에게 할당하는 상호작용비율을 의미하며, w_{ijk} 는 팀 구성원 i와 동료 j 사이의 근속년수 유사성의 정도를 의미한다.

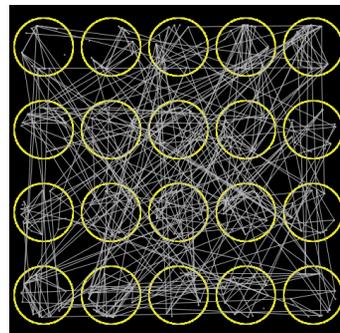
즉, 탐색(Exploration)은 에이전트간 네트워크 이질성을 통해 다양한 정보를 주고받으면서 새로운 지식을 추구하는 정도로 측정하였다.

활용(Exploitation)은 조직 자원 또는 기존 지식을 개인 지식화해서 활용하는 정도로 측정하였다. 이를 위하여 Ashworth and Carley[2]가 정의한 KEI (Knowledge Exclusivity Index) 식 (2)를 이용하였다.

$$KEI_n = \frac{1}{KEI_{max}} \sum_{s=1}^{\hat{S}} \alpha_s S_{Nns} e^{(1-\bar{S}_N)} \quad (2)$$



(a) CMC의 로컬 모드



(b) CMC의 광역 모드

<그림 2> CMC 사용 모드

여기서, $\overline{S_{N_s}} = \sum_{n=1}^{\hat{n}} \frac{1}{\beta_n} S_{N_s}$ 이며 KEI^{max} 는 KEI_s 의 가장 큰 값을 의미 한다. α_s 는 지식 s에 대한 가중치이며, β_n 은 개인 n에 대한 가중치로서 $0 < \beta_n \leq 1$ 이다. KEI_s 는 0과 1 사이의 값을 갖게 되는데, KEI_s 는 팀 구성원이 특정한 지식, 기술 및 전문성을 배타적으로 보유하고 있는 정도를 나타내는 측정지표이며[2], 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 KEI 가 높아지면, 해당 팀을 구성하고 있는 팀 구성원들 간 서로 다른 기술과 지식, 전문성을 많이 보유한 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서 활용은 조직 자원 또는 기존 지식을 얼마나 개인 지식화 하여 활용하였는지를 본 것이므로, 이러한 KEI 를 에이전트들이 얼마나 이용하고 있는지, 즉 그 이용의 정도를 계산함으로써 활용(Exploitation)을 측정할 것이다.

한편, 팀 창의성은 팀에 필요한 창의적인 지식 생성 정도로 측정하였다. 이를 위하여 Lazaric and Raybaut[12]가 제시한 특정 팀 내에서 이뤄지는 창의적 지식요소인 $\tilde{K}_i(t)$ 식 (3)을 적용하였다.

$$\tilde{K}_i(t) = \lambda_i e_i(t) \tag{3}$$

즉, 본 논문에서는 팀 창의성을 Lazaric and Raybaut[12]의 연구를 바탕으로 ① 과업수행을 위한 팀의 노력수준, ② 팀 내의 축적된 지식요소, 그리고 ③ 상호작용에 따른 함수로 정의하였다. 여기서, $\tilde{K}_i(t)$ 는 시점 t에서 창출되는 팀 창의성의 수준이며, $e_i(t)$ 는 시점 t에서의 팀의 과업수행에 대한 투입노력의 수준이다. λ_i 는 팀 내에 축적된 지식요소인 μ_i 및 구성원간의 상호작용을 반영하는 ξ_i 로 구성된 함수이다.

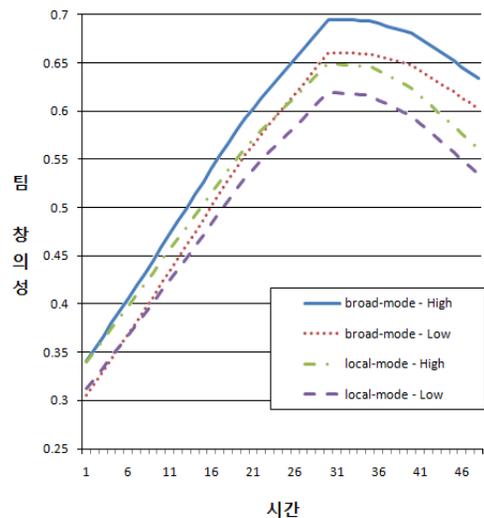
Lazaric and Raybaut[12]는 $\tilde{K}_i(t)$ 가 매우 불확실한 추계적 프로세스에 의하여 발생되므로 이를 모

수 $\lambda_i = \mu_i + \xi_i$, $i = 1, 2, 3, \dots, n$, $0 < a_i \leq 1$ 에 의한 포아송 프로세스로 규정하였다. 또한, 조직 내에서 특정시점 t에 있어서, 각 팀의 노력수준을 $e_i(t)$ 라 할 때 이는 해당 팀이 조직 내에서 하는 실무적 노력의 수준인 $x_i(t)$ 로 이뤄지는 식 (4)로 정의하였다.

$$e_i(t) = \{x_i(t)\}^{a_i}, i = 1, 2, \dots, n, 0 < a_i \leq 1 \tag{4}$$

이상과 같은 시뮬레이션 적용 절차, 방법 및 주요 측정 공식을 반영한 ABM 시뮬레이션 프로그램을 완료 한 후 CMC 로컬모드 80회, 광역모드 80회, 총 160회의 시뮬레이션을 실시하여 전체적으로 그 평균값을 구하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

<그림 3>과 <그림 4>는 창의적 과정과 CMC 모드의 상황에서 어떻게 팀 창의성이 시간의 흐름에 따라 변화하는지를 묘사한다. 여기서 broad-mode는 CMC 사용의 광역 모드를, local-mode는 CMC 사용의 로컬 모드를 의미한다. 한편 창의적 과정 중, 탐색 및 활용 활동을 높게 가져가는 것은 High로 나타내었으며, 반대로 탐색 및 활용 활동을 낮게 가져가는 것은 Low로 표시하였다.



<그림 3> CMC 모드와 활용이 팀 창의성에 미치는 영향

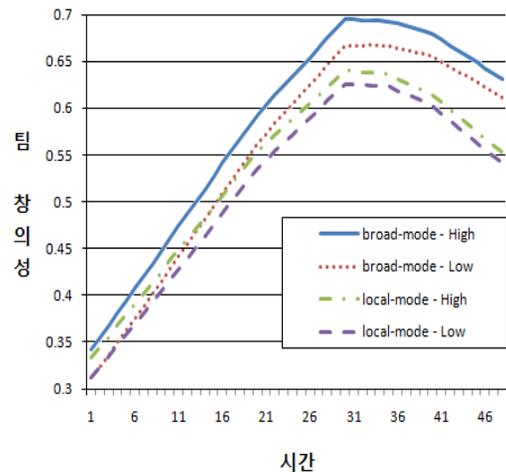
<그림 3>은 시간의 흐름에 따라, CMC 모드와 창의적 과정 중 활용이 팀 창의성에 미치는 영향을 보여주고 있다. <그림 3>을 살펴보면, 팀 창의성 초기 단계(time-lag = 1)에서는 팀 창의성이 높은 순서대로 [Broad-High > Local-High > Broad-Low > Local-Low]의 패턴을 보이고 있는 것을 알 수 있다. 여기서 주목할 점은, CMC 모드에 관계없이 활용 활동이 높은 경우가 팀 창의성이 더 좋게 나타난다는 점인데, 이는 팀 창의성의 초기 단계(time-lag = 1)에서는 활용 활동이 CMC보다 창의성에 미치는 영향이 더 크다는 것을 의미한다고 할 수 있을 것이다. 하지만, 이러한 패턴은 시간이 경과함에 따라서 [Broad-High > Broad-Low > Local-High > Local-Low]의 순서로 창의성 수준이 변화하면서 각각의 차이도 초기보다는 점차 커지고 있음을 확인할 수 있다. 이는 시간의 경과에 따라 활용 활동보다는 CMC의 광역 모드가 창의성에 더 많은 영향을 준다는 것을 보여준다.

결국, 팀 창의성은 시간 흐름을 고려하여 분석하면, 초기 단계에서는 CMC 모드에 관계없이 기존의 것을 활용하는 창의적 과정을 높게 가져가는 것이 팀 창의성에 더 긍정적인 영향을 미치지만, 이러한 창의적 과정을 통해 쌓인 지식 등은 CMC를 활용하여 팀 내부에서만 커뮤니케이션을 하는 것보다는 팀 외부의 조직 구성원들과 CMC를 활용하여 커뮤니케이션 하면서 공유될 때 더욱 팀의 창의성 향상에 도움이 될 수 있음을 보여준다.

<그림 4> 역시 <그림 3>의 경우와 비교하여, 정도의 차이는 있지만 팀 창의성 초기 단계 및 시간이 경과한 후에 있어서의 결과는 동일하게 나왔다. 즉, 시간적 측면에서 초기에는 탐색 활동이 CMC 보다 창의성에 미치는 영향이 더 크나 시간이 경과됨에 따라 CMC의 광역 모드가 창의성에 더 많은 영향을 끼친다는 것을 확인할 수 있다.

<그림 3>과 <그림 4> 모두 공통적으로 CMC 모드에 관계없이, 팀 창의성 개발의 초기 단계에서는 창의적 과정에 집중하는 것이 더 효과가 있다는 것을 보여준다. 하지만, 시간의 흐름에 따라 점차

광역 모드의 경우에서 더욱 팀 창의성이 높아지며 이는 시간이 흐를수록 로컬 모드의 경우와 비교하여 그 차이가 점점 더 커지고 있음을 확인할 수 있다. 아마도 CMC의 광역 모드는 서로 익숙하지 않은 사람들 사이에서의 불안정한 네트워크를 가져 오지만, 시간이 지나면서 보다 다양한 집단의 구성원들과 정보, 지식들을 교환할 기회를 가지면서 점차 더욱 많은 구성원들을 포함할 것이기 때문에 로컬 모드의 경우보다 더욱 강력하게 팀 창의성을 촉진할지 모른다. 결국, 팀 내에서 창의적 과정을 통하여 누적되는 지식을 통하여 보다 창의적인 팀을 구축하기 위해서는, CMC의 광역 모드를 적극적으로 활용하여 이러한 팀 내지식이 조직의 더욱 많은 구성원들과 공유될 수 있도록 해야 할 것이다.



<그림 4> CMC 모드와 탐색이 팀 창의성에 미치는 영향

또한, 시간의 흐름에 따라 팀 창의성은 점차 증가하다가 일정 시간 이후는 창의성이 점차적으로 하강하는 형태의 모습을 보여준다. 즉, 에이전트들은 CMC를 활용하여 시간이 지남에 따라 서로 정보를 주고 받으면서, 정보를 활용하고 새로운 정보를 탐색하는 활동이 증가함에 따라 팀 창의성이 점차 증가하지만, 네트워크 밀도의 증가에 따라 조정 비용도 동시에 증가하여 지나친 밀도의 증가는 팀

성과를 낮출 수 있다는 기존의 연구결과와 부합함을 확인할 수 있다[23, 29].

4.2 시사점

본 연구의 실험 결과를 살펴보면, 현장의 실무자들과 학자들에게 다음과 같은 몇 가지 의미 있는 시사점을 제시 할 수 있다.

첫째, ABM은 CMC를 통해 팀 구성원들이 서로 상호작용을 함으로써 탐색 및 활용을 통한 팀 창의성 발현과정을 시뮬레이션 환경 내의 시간적 패턴으로 제공할 수 있다는 점이다. 창의성 연구 분야에서 널리 사용되었던 전통적인 방법은 설문조사 방법 또는 사례 연구 조사 방법이었다. 그러나, 최근의 문헌에서 에이전트 기반의 방법들은 목표 변수들의 시간적 패턴을 조사하기 위하여 많은 연구자들에 의해 채택되기 시작했다[13]. 하지만, 탐색 및 활용 연구 분야에서 ABM 접근법은 네트워크 구조 관점으로부터 탐색과 활용, 성과를 측정하기 위하여 주로 활용 되어져 왔었다[13, 18]. 따라서 본 연구처럼 팀 창의성 연구 분야에서도 ABM은 충분히 사용될 수 있으며, 종래의 설문 조사 방법과 비교하여, 이것은 시간의 흐름에 따른 팀 창의성 수준의 변화를 파악할 수 있는 독특한 장점을 제공할 수 있다.

<그림 3>과 <그림 4>에서 보이는 바와 같이, 팀 창의성은 시간의 흐름에 따라 초기에는 크게 증가하다가 점차 증가폭이 완만해 지면서 후반부에는 감소하는 역 U자 모양의 패턴을 보여주고 있는데, 이러한 사실은 작업장에서 관찰되는 일반적인 관행들과 일치한다. 그러므로 조직은 팀 창의성을 활성화하기 위하여 어느 정도의 학습 시간을 확보해야만 한다는 것을 알 수 있다. 또한, 팀 창의성 수준을 꾸준히 향상 유지시키기 위하여, 창의적 과정으로써의 탐색과 활용 활동을 팀 창의성이 필요한 작업 초기 단계에 강조해야 한다. 이후 시간이 흐름에 따라 CMC를 활용하여 광역모드와 같이 팀 내부뿐만 아니라 팀 외부 구성원들과 폭 넓은 커뮤니케이션

관계를 형성하면서 정보 및 지식을 공유해 나가야 할 것이다. 이를 통해 팀 내부 구성원들은 더욱 탐색과 활용 활동을 활발히 할 수 있을 것이다.

둘째, 팀 창의성 수준은 탐색과 활용으로 이루어진 창의적 과정에도 물론 많은 영향을 받지만 무엇보다 CMC가 광역 모드로 활용될 때 높다는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과로부터, CMC의 광역 모드는 팀 내에서 탐색 및 활용의 창의적 과정과 더불어 여러 형태의 과업에서 강력하게 사용되어야 함을 알 수 있다. 즉, CMC 사용에 있어서 광역 모드는 팀 창의성 수준 관점에서 로컬 모드보다 더 높은 성과를 낼 수 있는 접근방법이기 때문에, 조직의 관리자들은 팀 구성원들이 팀 내에서 안주하여 과업을 처리하게 하기 보다는 다른 팀 구성원들 간의 활발한 교류 및 커뮤니케이션을 할 수 있는 분위기를 조성하여 팀의 창의적 역량이 강화될 수 있도록 하여야 할 것이다.

셋째, 창의적 과정인 탐색과 활용은 시간적 흐름에 관계없이 모두 팀 창의성에 영향을 미치지만, 팀 창의성 발휘가 필요한 작업 초기에 더욱 신경을 써야 한다. 또한, 조직에 누적된 창의적 과정을 통한 지식은 시간이 경과함에 따라 팀 내에서 뿐만 아니라 다른 팀의 구성원들까지 범과 제도가 뒷받침되는 범위내에서 조직 전체적으로 공유시켜야 전체적인 팀 창의성을 높게 관리 할 수 있다. 따라서, 시간이 경과함에 따라 조직은 CMC의 광역 모드가 형성 되도록 조직 네트워크를 관리 및 설계해야 할 것이다.

특히, 그린 시대의 도래로 인하여 인류 삶 개선을 위한 IT의 역할이 증대되고, 모바일 빅뱅에 따른 신사업 기회가 과거 어느 때 보다 확대되고 있으며, 스마트 컨버전스의 발전 가속화로 인하여 산업 간 경쟁구도가 변화하고 있는 현대 경영환경에서, 창의적 과정을 거쳐 팀 창의성을 극대화 하고자 하는 노력은 그 어느 때 보다 중요하다고 볼 수 있으며, 그러한 수단의 일환으로써 CMC의 활용 방식은 실무적인 의미를 가질 수 있을 것이다.

5. 결론 및 향후 연구방향

ABM을 활용하여 CMC 이용, 탐색과 활용으로 이루어진 창의적 과정이 팀 창의성에 미치는 영향을 살펴보았다. 특히, 시간의 흐름에 따라 CMC 광역 및 로컬 모드, 탐색 및 활용의 높고 낮은 상태를 기준으로 4개 집단으로 분류해서 분석해 보면, 4개 집단별로 서로 다른 팀 창의성 곡선을 나타낸다. 이는 팀 창의성의 변화를 이해하고 예측하는 측면에서 매우 중요하다고 할 수 있다. 팀 창의성의 일반적인 패턴은 시간의 흐름에 따라 증가하다가 점차 감소하는 모습을 보이는 역 U자 형태의 적절한 모습을 보이고 있지만, 창의적 과정과 CMC 모드에 따라서 팀 창의성은 의미심장하게 바뀐다. ABM을 통한 결과로부터 얻은 결론은 궁극적으로 높은 수준의 팀 창의성을 획득하기 위하여 CMC는 더 광역화 되어야만 한다는 것이며, 이러한 연구 결과를 바탕으로 향후 팀 창의성 및 경영성과 향상을 위해 다음과 같은 점을 생각해 볼 수 있다.

첫째, 작업 환경을 디자인 하는 것은 팀 창의성의 수준을 향상시키기 위하여 중요하다. 특히, 관리자 등은 창의적 과정과 CMC 모드 사이의 관계를 파악하여, 팀 운영 시에 무조건 혁신이나 새로운 것만을 추구할 것이 아니라 기존에 팀이 가지고 있는 자원들과의 관계를 고려하여 새로운 것과의 균형을 유지하면서, 팀 구성원들이 채택하고 있는 CMC 모드와의 관계성까지 면밀하게 검토할 수 있어야 한다.

둘째, 조직들이 어떠한 과업을 달성하기 위해서 특별한 종류의 CMC 모드를 사용할 때, 팀들은 그들의 창의성 수준을 증가시키기 위해 무엇을 언제 해야 할지 알기를 원할지 모른다. 즉, 어떠한 변화들이 일어났을 때, 팀 창의성을 일으킬 수 있는 다양한 동인을 이해하고 어떤 시점에 조직의 관리 역량을 집중해야 하는지를 파악함으로써 더 나은 경영성과를 도출할 수 있게 될 것이다.

팀 창의성과 창의적 과정 및 CMC 모드의 관계

에 대해 ABM을 활용한 시뮬레이션 방법으로 연구를 해 보았으나, 여전히 미래 연구를 위한 이슈가 남아있다. 첫째, 제시된 연구모형은 팀 창의성에 영향을 미칠 수 있는 수많은 변수들 중에서 극히 일부분만을 고려하고 있다. 향후 연구에서는 과업의 복잡성, 팀 문화, 개인 지식, 조직 구성원간 맺고 있는 네트워크 등과 같은 더욱 중요한 변수들을 포함하면서 본 연구 모형이 확장 되어져야 할 것이다. 둘째, 제시된 ABM을 통한 분석 뿐 아니라, 다른 연구방법 들의 적용을 통한 실증분석을 시도하여 시뮬레이션 기반의 연구 결과에 대해 현실성을 높일 수 있어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Amabile, T.M., R. Conti, H. Coon, J. Lazenby, and M. Herron, "Assessing the work environment for creativity," *Academy of Management Journal*, Vol.39, No.5(1996), pp.1154-1184.
- [2] Ashworth, M. and K. Carley, "Who you know vs. what you know : The impact of social position and knowledge on team performance," *Journal of Mathematical Sociology*, Vol.30, No.1(2006), pp.43-75.
- [3] Beckman, C., P.R. Haunschild, and D. Phillips, "Friends or Strangers? Firm-Specific Uncertainty, Market Uncertainty, and Network Partner Selection," *Organization Science*, Vol.15, No.3(2004), pp.259-275.
- [4] Canessa, E. and R. Riolo, "An agent-based model of the impact of computer-mediated communication on organizational culture and performance : an example of the application of complex systems analysis tools to the study of CIS," *Journal of Information Technology*, Vol.21, No.4(2006), pp.272-283.
- [5] Chang, M.H. and J.E. Harrington, "Disco-

- very and diffusion of knowledge in an endogenous social network," *American Journal of Sociology*, Vol.110, No.4(2005), pp.937-976.
- [6] Craig, T.Y. and J.R. Kelly, "Group Cohesiveness and Creative Performance," *Group dynamics : Theory, research, and practice*, Vol.3, No.4(1999), pp.243-256.
- [7] Eisenberger, R., F. Haskins, and P. Gambleton, "Promised reward and creativity : Effects of prior experience," *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol.35, No.2(1999), pp.308-325.
- [8] Fulk, J. and G. DeSanctis, "Electronic Communication and Changing Organizational Forms," *Organization Science*, Vol.6, No.4(1995), pp.337-349.
- [9] He, Z.L. and P.K. Wong, "Exploration vs Exploitation : An Empirical Test of the Ambidexterity Hypothesis," *Organization Science*, Vol.15, No.4(2004), pp.481-494.
- [10] Katila, R. and G. Ahuja, "Something old, something new : A longitudinal study of search behavior and new product introduction," *Academy of Management Journal*, Vol.45, No.6(2002), pp.1183-1194.
- [11] Kurtzberg, T.R. and T.M. Amabile, "From Guilford to creative synergy : Opening the black box of team level creativity," *Creativity Research Journal*, Vol.13, No.3(2001), pp.285-294.
- [12] Lazaric, N. and A. Rayboud, "Knowledge Creation Facing Hierachy : the Dynamics of Groups Inside the Firm," *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Vol.7, No.2(2004).
- [13] Lazer, D. and A. Friedman, "The Network Structure of Exploration and Exploitation," *Administrative Science Quarterly*, Vol.52, No.4(2007), pp.667-694.
- [14] Lee, J., J. Lee, and H. Lee, "Exploration and Exploitation in the Presence of Network Externalities," *Management Science*, Vol.49, No.4(2003), pp.553-570.
- [15] Leenders, R., J. van Engelen, and J. Kratzer, "Virtuality, communication, and new product team creativity : A social network perspective," *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol.20, No.1(2003), pp.69-92.
- [16] Levinthal, D.A. and J.G. March., "The myopia of learning," *Strategic Management Journal*, Vol.14, No.2(1993), pp.95-112.
- [17] Luo, X., C. Zhang, and H.F. Leung, "Information sharing between heterogeneous uncertain reasoning models in a multi-agent environment : A case study," *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol.27, No.1(2001), pp.27-59.
- [18] March, J.G., "Exploration and exploitation in organizational learning," *Organization Science*, Vol.2, No.1(1991), pp.71-87.
- [19] McGrath, R.G., "Exploratory learning, innovative capacity, and managerial oversight," *Academy of Management Journal*, Vol.44, No.1(2001), pp.118-131.
- [20] Nerkar, A., "Old is gold? The value of temporal exploration in the creation of new knowledge," *Management Science*, Vol.49, No.2(2003), pp.211-229.
- [21] Olson, G. and J. Olson, "Distance Matters," *Human Computer Interaction*, Vol.15, No.2(2000), pp.139-178.
- [22] Perry-Smith, J.E. and C.E. Shalley, "The social side of creativity : A static and dynamic social network perspective," *Academy of Management Review*, Vol.28, No.1(2003),

- pp.89-106.
- [23] Reagans, R.E. and E.W. Zuckerman, "Networks, diversity, and performance : The social capital of corporate R&D teams," *Organization Science*, Vol.12, No.4(2001), pp.502-517.
- [24] Rivkin, J.W. and N. Siggelkow, "Balancing search and stability : Interdependencies among elements of organizational design," *Management Science*, Vol.49, No.3(2003), pp.290-312.
- [25] senkopf, L. and A. Nerkar, "Beyond local search : Boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry," *Strategic Management Journal*, Vol.22, No.4(2001), pp.287-306.
- [26] Rowatt, W.C., K.P. Nesselroade, J.K. Beggen, and S.T. Allison, "Perceptions of brainstorming in groups : The quality over quantity hypothesis," *Journal of Creative Behavior*, Vol.31, No.2(1997), pp.131-150.
- [27] Short, J., E. Williams, and B. Christie, *The Social Psychology of Telecommunication*, Wiley, London, 1976.
- [28] Sproull, L. and S. Kiesler, "Reducing Social Context Cues : The case of electronic mail," *Management Science*, Vol.32, No.11(1986), pp.1492-1512.
- [29] Uzzi, B. and J. Spiro, "Collaboration and creativity : The small world problem," *American Journal of Sociology*, Vol.111(2005), pp.447-504.
- [30] Woodman, R.W., J.E. Sawyer, and R.W. Griffin, "Toward a theory of organizational creativity," *Academy of Management Review*, Vol.18, No.2(1993), pp.293-21.

〈부록 1〉 ABM 시뮬레이션 흐름도

