

컴퓨터지원협동학습(CSCL) 환경 하에서 사회연결망분석(SNA)을 이용한 학습자 상호작용연구

정남호

충주대학교 경영학과

충북 충주시 이류면 검단리 123, 380-702

Tel: +82-43-841-5438, Fax: +82-43-841-5430, E-mail: nhchung@chungju.ac.kr

Abstract

The purpose of the study was to explore the potential of the Social Network Analysis as an analytical tool for scientific investigation of learner-learner, or learner-tutor interaction within an Computer Supported Corporative Learning (CSCL) environment. Theoretical and methodological implication of the Social Network Analysis had been discussed. Following theoretical analysis, an exploratory empirical study was conducted to test statistical correlation between traditional performance measures such as achievement and team contribution index, and the centrality measure, one of the many quantitative measures the Social Network Analysis provides. Results indicate the centrality measure was correlated with the higher order learning performance and the peer-evaluated contribution indices. An interpretation of the results and their implication to instructional design theory and practices were provided along with some suggestions for future research.

Keywords:

Computer Supported Corporative Work (CSCL), Social Network Analysis (SNA), Learning Community

서론

학습이라는 현상에 대한 인식론적 관점이 개인의 지식 획득 패러다임에서 집단 지식 생성 과정에의 참여라는 패러다임으로 바뀌어 가면서 e-Learning 커뮤니티에 대한 중요성이 높아지고 있다 (Kaye, 1998). 특히, e-Learning 커뮤니티 환경 하에서 이른바 CSCL (Computer Supported Corporative Learning: 컴퓨터 지원 협동학습) 의 가능성에 대한 논의는 이러한 학습 패러다임의 변환을 더욱 가중시키고 있다. e-Learning 환경에서 CSCL이 논의되는 이유는 CSCL이 제공하는 학습자-학습자 간의 상호작용에 대한 인지적, 사회적 기대효과에 기인한다. 먼저 인지적 기대 효과를 살펴보면 다음과 같다. 연구자들에 의하면 학습자들의 상호작용은 학습자의

학습성과 향상이라는 측면에서 매우 중요한 인지적인 자원이 된다 (Hutchins, 1995; Miyake, 1986). Miyake (1986)에 따르면 학습자들은 학습대상이 되는 프로세스나 메카니즘에 대해 자기 스스로 설명해 내려는 시도를 통해서 학습성과를 성취해 낼 수 있다고 한다. 그러나, 일반적으로 학습자들은 이러한 문제적 상황을 해결하기 위한 부분적인 해(解) 밖에는 가지고 있지 못하며, 따라서 상호작용을 통해 학습자 개인의 이해와 폭을 넓히는 기회를 가질 수 있다는 것이다 (Brown & Palinscar, 1989). 특히, 상호작용의 과정에서 학습자들은 먼저 자신의 견해를 동료들에게 설명하기 위해서 자신이 가지고 있는 지식을 조직화해야 하고 이 과정에서 인지적 몰입이 촉발된다 (Hatano & Inagaki, 1992). 이러한 개인적 수준에서의 인지적 몰입의 결과로 학습자는 e-Learning 환경 하에서 질문방, 토론방 또는 이메일 등 컴퓨터 매개 통신을 통해 토론, 질의응답을 하게 되어 이 역시 학습자들로 하여금 다른 학습자의 의견을 청취할 수 있게 하며 또한 다른 학습자의 학습성과를 높이는데 기여하게 된다. 이러한 방식의 학습과정은 - 자신의 이해 정도와 타인의 이해를 비교하고 성찰하는 집단 내 의사소통에 참여하게 되는 - 학습자들의 학습성과에 기여하게 된다는 점은 이미 연구를 통해 보고 된 바 있다(Collins, Brown, & Holum, 1991). 이와 같이 e-Learning 환경 하에서의 CSCL에 대한 인지적 기대효과는 컴퓨터 매개학습 상황에서의 상호작용이 e-Learning의 궁극적인 목적인 학습성과 제고에 중요한 영향을 미치는 것으로 간주하고 있다.

한편, 최근에는 적극적으로 지식사회에 참여하고 지식을 공유하며 나아가 새로운 지식을 구성해가는 능력과 태도의 함양 그 자체가 학습의 목적으로 간주되는 경우가 많아지면서 학습자간 상호작용의 인지적 측면 이외에 사회적 측면도 중요시되고 있다. 미래에는 학습의 목표가 지식의 습득이 아니라 그 지식의 생성과정으로서 CoP (Community of Practice)에 참여하는 기술과 소양의 함양이 될

것이라는 주장이 이러한 추세에 대표적인 경우이다. 또한, 학습이란 행위 자체가 기본적으로 사회적 현상이라는 내용을 수용하지 않더라도 실제 학습자간에 주고받는 내용은 인지적인 요소 외에 사회적, 상호작용적, 참여적 요소들이 다수 포함되어 있다는 것이 밝혀지고 있다. 이 역시 e-Learning 커뮤니티를 통한 학습의 중요성을 언급하는 좋은 예라고 볼 수 있을 것이다. 사실 인터넷이 널리 통용되기 이전에는 이러한 연구가 활발히 일어나지 않았지만 정보통신 기술의 발전에 힘입어 e-Learning이 확산되면서 e-Learning 만의 독특한 특징이자 잠재력인 ‘상호작용을 통한 학습성과 달성’에 많은 연구자들이 관심을 가지게 되었다 (Bates, 1995; Harasim, 1990).

그러나, 이러한 CSCL의 여러 가능성들은 아직 충분히 현실화되지 못하고 있다. 왜냐하면 아직도 국내에서 개발되고 있는 e-Learning 학습 프로그램들은 여전히 개인 학습 중심으로 설계되고 있기 때문이다. 과거 자기진도학습(Self-Paced Learning)을 이상으로 하던 CBT (Computer Based Training)적 설계 패러다임이 웹 기반 환경에 이식되었던 초기 단계에서부터 최근 구성주의 이론에 입각한 최신 설계방식을 활용한 학습프로그램 역시 개인 중심 학습이 주요한 e-Learning의 연구 및 실천의 대상이기 때문이다. 특히 국내 기업 e-Learning 과정 설계 방향에 결정적인 영향을 끼치고 있는 고용보험 환급 제도의 심사 기준은 CSCL 환경의 확산을 체제적으로 억압하는 원인으로 작용하고 있기 때문이다. 이러한 잠재력과 현실을 모두 인정하는 경우 제기될 수 있는 실용주의적 연구 문제 중의 하나는 과연 개인 학습 위주로 설계된 e-Learning 학습 환경 하에서 협동학습 현상이 실제로 발생하고 있는가라는 것일 것이다. 이에 본 연구에서는 자연스런 CSCL 상황에서 실제 협동학습이 일어나는지 살펴보고자 한다. 특히 본 연구에서는 그 동안 CSCL과 같은 커뮤니티 연구에 있어서 대부분 설문중심의 연구 방법론을 극복하고자 사회 연결망 분석(Social Network Analysis, 이하 SNA)을 이용하여 CSCL 환경을 분석하고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 2장에서는 SNA의 정의 및 CSCL이라는 주제 하에서 연구된 SNA를 살펴본다. 3장에서는 본 연구에서 제시하는 연구방법 및 연구절차를 체계적으로 소개하고 특히, CSCL의 원시자료(raw data)를 어떤식으로 전처리 하는지 중점적으로 설명한다. 4장에서는 이러한 전처리 자료를 이용하여 SNA 분석을 실시하고 그 결과를 분석하고 의미하는 바를 토의한다. 끝으로 5장에서는 본 연구의 의의 및 한계점을 살펴보고 향후 SNA가 CSCL과 같은 커뮤니티 연구에 어떻게 활용할 것인지 모색한다.

기존문헌 연구

SNA의 정의

SNA는 의사소통 집단내 노드 즉 행위자(actor)들 간의 상호작용을 정량적으로 분석하여 어떻게 특정한 유형의 정보 교환 또는 의견 교환이 개별 행위자들을 연결시켜 주는가에 대한 이해를 가능케 해 주는 계량적 분석 기법이다. (Wasserman & Faust, 1994).

SNA에서의 분석의 대상이 되는 단위는 미시적(또는 개인적)인 것과 거시적(또는 구조적)인 것 등 두 가지 수준으로 대별된다. 먼저 미시적 수준에서는 개별 행위자들이 다른 행위자와 쌍(pair)을 이루어 사회적, 지식적, 또는 물질적 자원을 상호 교환하는 행위를 분석의 대상으로 삼는다. 이러한 관계 쌍들 간의 연계는 상대적으로 강할 수도 있고 약할 수도 있다. SNA에서 자주 사용되는 중심도(centrality) 지표는 이러한 연계의 정도를 나타내주는 대표적인 미시적 지표라 할 수 있다. 거시적 수준에서 SNA는 자원의 교환이나 개별자간의 연계들이 보여주는 패턴 또는 구조를 분석의 대상으로 삼는다. “집단간의 의사소통 구조가 유사한가 다른가?” 또는 “동일 집단의 의사소통 구조가 시계열적으로 어떻게 변화해 가는가?”, “특정한 의사소통 집단은 집단 내 구성원간 또는 비정규 소집단(clique)간에 어떠한 상호작용 구조를 갖고 있는가?” 라는 질문에 대해 SNA는 대수적 및 기하학적 해답을 주게 된다. 분석 기법으로서 SNA는 하나의 개념이 아니라 여러 개의 개념들로 구성되어 있으며 지금도 연구자들에 의해 또 다른 개념들이 만들어 지고 있는 일종의 구성체이다(Wasserman & Faust, 1994). 이 개념들 중에서 본 연구에서는 개별자의 관계성을 나타내는데 가장 널리 쓰이고 있을 뿐 아니라 수학적 지식 없이도 이해하기 쉬운 중심도 지수 중 연결 중심도, 연쇄연결 중심도, 거리중심도, 그리고 매개 중심도에 대해 간략히 살펴보고자 한다.

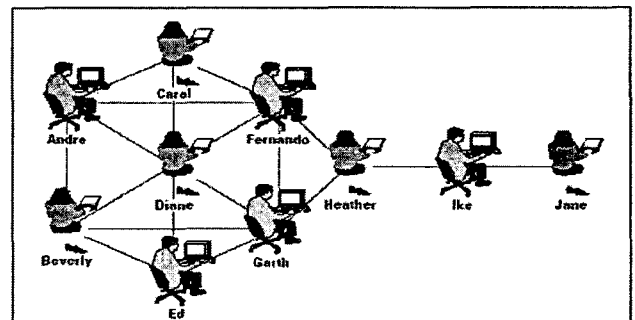


그림 1. 집단 의사소통 개념도 (Kreb, 2000)

연결 중심도(degree centrality)는 각 개별자가 갖고 있는 링크의 개수를 반영한다. 중심도 개념을 열쇠모양의 그림으로 표현한 그림1을 통해 이 개념의 도식화된 의미를 살펴보자. 이 그림에서는 Diane의 연결 중심도가 가장 높다. 중심적인 행위자(actor)는 특정한 의사소통 집단 또는 네트워크 내에서 다른 행위자들과 가장 많은 숫자의 연계를 갖고 있는 사람으로 정의된다(Wasserman & Faust, 1994). 일반적으로 빈도 분석 시 많은 빈도를 나타내는 사람은 연결 중심도 분석에서 현저한 특징을 나타낼 것으로 기대할 수 있다. 이 지수는 집단에서 가장 눈에 띄는 행위자에 초점을 맞추는데 이 사람은 관계적 프로세스에서 보다 적극적인 사람으로 해석될 수 있다. 반대로 이 지수가 낮은 사람은 이 집단에서 주변적 역할을 수행하는 사람으로 일단 판단할 수 있다.

거리 중심도(closeness centrality)는 한 노드와 다른 모든 노드 간의 평균적인 최단 경로거리를 나타낸다. 그림1에서 Fernando와 Garth는 Diane보다 연결된 노드의 숫자는 작지만 그들이 갖고 있는 연계 체계의 구조적 특징으로 인해 집단 내 다른 사람들에게 최단 경로로 접근할 수 있는 전략적 위치를 차지하고 있음을 알 수 있다.

매개 중심도(betweenness centrality)는 한 노드가 다른 모든 노드들 상호간의 경로 사이에서 타인 또는 하위그룹들간의 의사소통을 어느 정도 원활하게 연결시켜 주는가를 정도를 계량화해 준다. 그림1에서 Heather는 Diane에 비해 직접적으로 연결된 노드의 숫자는 적지만 전체 네트워크의 효과성을 위해서 중요한 역할인 연결자로서의 기능을 수행하고 있음을 알 수 있다. 연결중심도는 낮지만 매개중심도가 높은 Heather가 없었다면 Ike와 Jane은 커뮤니티에서 소외됨으로써 그들의 지식이나 경험이 집단 내 개인의 학습에 기여할 기회를 잃었을 수 있기 때문이다. 단순히 메시지의 빈도를 확인하는 양적 분석이나 메시지 내용에 얽매일 수 있는 질적 분석만으로는 Heather의 사회적 역할은 주목 받기 어려웠을 것이다.

이상의 개념들은 직관적으로 이해하기 쉬운 반면 수학적 접근으로만 파악이 가능한 개념들도 있다. 예를 들어 연쇄연결 중심도 (Eigenvector centrality)는 각 노드의 연결 중심도와 더불어 다시 그것에 연결된 각 노드들이 갖고 있는 연결 중심도를 연쇄적으로 고려한 지수이다. 연결 중심도가 단순히 연결 숫자만을 반영한다고 할 때 이 연쇄연결 지수는 얼마나 영향력 있는 상대와 연결되어 있는지를 가중한 값이다. 예를 들어 똑같이 5명과 관계를 형성한다하더라도 외톨이 5명과 연결된 사람보다 소그룹의 리더격인 5명과 연결된 사람들과 네트워크가 구축되어 있을 때 더 높은 지수가 계산된다 (조일현, 2002).

CSCL에서의 SNA

연결 중심도와 교육 분야에서의 사회적 영향력에 대한 연구로는 Papa & Tracy (1998), Albrecht & Hall (1991)의 연구가 대표적이다. Papa & Tracy(1988)는 조직 내에서 고도로 연결 중심도가 높은 사람은 가장 학습적 생산성이 높은 사람이었다는 연구 결과를 보고한 바 있다. 다른 연구들은 사회 연결망에서 연결 중심도가 높은 사람은 혁신의 전파(diffusion of innovations) 과정에서 보다 큰 영향력을 행사하는 것으로 나타났다(Albrecht & Hall, 1991). 국내에서는 장덕진(2000)에 의해 학생들 간 및 학생-부모 간에 존재하는 사회적 연결망이 학습 성과에 미치는 영향을 분석한 바 있다. 이 연구의 결과 학습연결망과 부모연결망은 학습 성과와 밀접히 관련되어 있는 반면 친구 연결망, 여가 연결망 등은 별다른 관계를 보이지 않는 것으로 파악되었다. e-Learning 과 관련해서는 주로 CSCL 환경에서 수행된 연구가 주종을 이루고 있다. 다양한 참여자들 간의 정보, 아이디어, 그리고 조언의 자유로운 유통은 문제해결 학습 방식이나 관점, 그리고 다양한 지식에 서로 노출될 수 있는 기회를 제공하게 되는데 이들 모든 요소들은 개인의 학습 성취에 커다란 도움이 되는 것으로 보고되고 있다(Dede, 1990; Harasim, et. al, 1995; Haythornthwaite, 1996). 컴퓨터 통신 환경의 도입은 전통적인 클래스나 학습그룹 내부 뿐 아니라 외부자와의 의사소통이 가능하게 됨으로써 보다 안정적이고 확장된 상호작용과 함께 인간관계의 강고한 형성에 도움이 된다는 연구결과가 있다. 이렇듯 경험을 공유하고 비공식적인 의사소통이나 사회적 활동을 수행해가는 것은 학습자 커뮤니티의 생성을 위해서도 중요한 전제인 것으로 분석된 바 있다(Kaye, 1995). 이러한 집단적, 사회적 활동들은 개인 학습자로 하여금 학습 집단 내 소속감을 고양시키는 결과를 낳고 있음이 보고된 바 있다(Haythornthwaite, 1996). 앞선 선행연구 검토 결과 연구방법 또는 자료분석 기법으로서 SNA가 기존의 다른 양적 및 질적 분석도구로는 접근하기 어려웠던 새로운 관계적 또는 사회적 연구 영역을 열어주고 또 구체적인 분석도구를 제공하고 있음을 알 수 있었다. 특히 양적 분석과 관련해서 조일현(2002)은 기존 모수통계 기법들이 전제로 하고 있는 관찰치간의 독립성 조건이 성립하기 어려운 관계적 상호작용 연구에 있어 SNA는 타당한 연구 변인을 제공할 수 있다는 점을 제시한 바 있다 결론적으로 사회연결망 분석방식이 갖는 유용성은 e-Learning 학습 환경에서 발생하는 로그 파일 등을 활용해서 학습자간 상호작용을 포함한 제반 인지적, 사회적 행위에 대한 정량화된 실증적 자료를 대량으로 만들고 계량적으로 분석해 낼 수 있다는 데 있다.

연구방법

본 절에서는 구체적으로 CSCL환경 하에서의 학습자 상호작용 분석을 위한 절차를 소개한다. 본 연구에서의 연구절차는 일반적인 웹 마이닝 분석절차를 따랐다. 즉, 원래 원시자료 중에서 분석할 대상을 선정하고, 이 중에서 불필요한 내용을 삭제, 정화하여 분석할 수 있는 형태로 정리하였다. 그리고, SNA 분석이 가능한 자료의 형태의 연관행렬(Adjacency matrix)로 변환하였다.

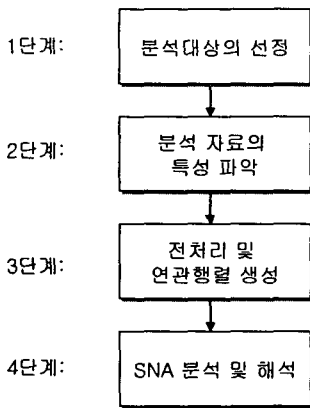


그림 2. 연구절차

분석대상의 선정

본 연구에서는 과제 수행형 e-Learning 학습 환경에서 질문방을 중심으로 학습자들이 보여주는 협동학습적 상황을 사회연결망 분석 기법을 통해 분석해 보고자 하였다. 엄밀한 의미에서 질문방 활동을 협동학습의 전형적인 형태로 파악하기는 어려울 수 있다. 그러나 본 연구의 대상이 되었던 학습자와 교수, 그리고 운영자들은 공동의 과제를 중심으로 과제 해결을 위해 서로 질문하고 답변하는 과정을 4주간 지속하였으며 이러한 상호작용 활동은 결국 사회연결망의 구성요소로 파악해도 큰 무리가 없을 것이다.

이러한 CSCL에서의 학습자 상호작용을 SNA로 검증하기 위하여 실제 자료를 가지고 실증연구를 실시하였다. 이 연구를 위해 국내 S 그룹의 중견 부장급 간부들을 대상으로 하는 웹기반 MIS 과목에 참여하고 있는 총 47명의 학습자와 1명의 교수, 1명의 조교, 그리고 1 명의 운영관리자가 질문방을 통해 학습 기간인 4주 동안 상호 의사소통한 질의/응답 자료를 수정 없이 데이터로 활용하였다. 이러한 분석을 위해서 질문자와 답변자간의 웹 로그파일을 이용할 수도 있겠으나, 실제 필요한 내용이 질문자-답변자 쌍자료라고 보면 굳이 웹 로그파일이 필요하지는 않다. 학습자들은 대부분

MIS에 대한 전문적인 지식이나 경험이 없는 일반 관리자들이었다. 본 연구에서는 질문방을 분석의 대상으로 삼았던 데 그 이유는 e-Learning 환경에서 또 다른 주요 의사소통 매체인 이메일이나 채팅 기능이 개인간의 메시지 전달을 위해 활용되는 비교적 폐쇄적인 특징을 갖는 데 비해 질문방은 학습에 참여하는 주체들 - 학습자, 교수, 조교, 그리고 운영자 등 - 모두가 공유할 수 있다는 점에서 보다 전형적인 학습자 상호작용 매체라고 판단되었기 때문이다. 실험 환경이 된 e-Learning 과목은 과제 중심 학습 방식으로 설계되었는데, 수료를 위해서 모든 학습자들은 MIS와 관련된 현실적 과제 5 개를 4주 동안에 수행하도록 요구되었다. 이 교과목에서 수행되는 과제들은 깊이 있는 이론적 지식과 함께 실무 지식이 없이는 해결이 어려운 것들이었다. 또한 과제 수행 결과는 담당 교수에 의해 평가되며, 학습 종료 후 실시될 사지선다형 평가 결과와 함께 개인별 최종 점수가 될 것임이 학습 시작 전에 주지되었다. 이러한 학습 조건들은 학습자들의 과제 수행 동기를 다른 e-Learning 의 경우에서보다 높은 수준으로 유지시켰을 것으로 판단된다. 따라서 비록 팀 과제가 부여되거나 팀 활동이 명시적으로 권고되지는 않았지만 교수와 조교, 그리고 부분적으로는 학습자들 상호간의 적극적 상호작용이 있을 것으로 예상되었다. 학습자에게는 본 연구와 관련된 어떠한 사전 정보도 주어지지 않았으며 따라서 모든 의사소통 자료는 자연스런 실제 학습 상황에서 수집되었다고 볼 수 있다.

자료의 특성 및 전처리

위에서 이미 언급한 바와 같이 본 연구의 SNA 실증분석에 사용된 자료는 4주간 47명의 학생과 1명의 담당교수, 1명의 조교, 1명의 운영자가 질의 응답을 주고 받은 자료이다. 4주간 질의 응답수는 총 559개로 나타났다. 이때 질의 응답자료는 그림 3과 같이 표현된다.

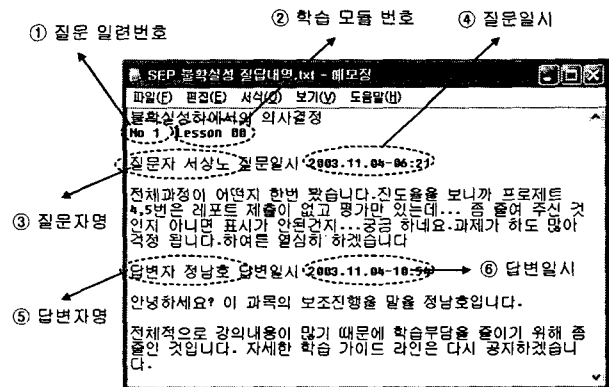


그림 3. 질의응답 원시자료

여기서 본 연구의 주된 관심은 학습자-학습자간, 학습자-튜터간, 학습자-운영자간의 상호작용을 확인하고자 하는 것이기 때문에 그림 3과 같은 559개의 자료를 '질문자-응답자'의 쌍(pair) 데이터로 표현해야 한다. 따라서, ① 질문 일련번호, ③ 질문자명, ⑤ 답변자명을 제외한 모든 자료는 삭제한다. 이와 같은 방법으로 만든 자료는 그림 4와 같이 정리가 된다¹. 시간대별 학습빈도를 파악하고 싶다면 질의/응답 시간을 사용할 수도 있을 것이라고 판단된다.

	A	B	C	D
1	번호	질문자		답변자
2	1	student31	->	Assistant
3	2	student27	->	operator
4	3	student62	->	Assistant
5	4	student64	->	operator
6	5	student56	->	operator
7	6	student73	->	operator
8	7	student47	->	student73
9	8	student47	->	operator
10	9	student16	->	operator
11	10	student16	->	operator
12	11	student63	->	operator
13	12	student27	->	operator
14	13	student9	->	professor
15	14	student73	->	operator
16	15	student16	->	operator

그림 4. 질문자-응답자 쌍 자료

한편, SNA분석을 위해서는 모든 CSCL에 참여한 구성원을 X축(질문자)과 Y축(답변자)으로 하고 질문하고 대답한 빈도를 각 셀에 표시해야 한다. 그림 5를 보면 student 6이 질문한 내용을 student 3이 1번 답변한 적이 있었음을 알 수 있다. 또한, student 3의 질문을 student 9가 1번 답변한 것도 파악이 가능하다. 동일한 사람에 대해서 여러 번 답변한 경우는 해당 셀에 답변한 빈도만큼 표시하면 된다. 이와 같은 작업이 매우 번거로운 관계로 별도의 교차분석 과정을 거쳐서 그림 5와 같이 연관행렬을 작성하였다.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	student1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	student1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	student2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	student3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
4	student4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	student5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	student6	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	student7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	student8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	student9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	student10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	student11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

그림 5. 질문자-답변자 연관행렬

¹ 원래 학습자, 교수, 조교의 이름은 실명으로 나타나지만 연구목적상 영문으로 표시하였음

이상의 전처리 과정을 정리하면 그림 6과 같다.

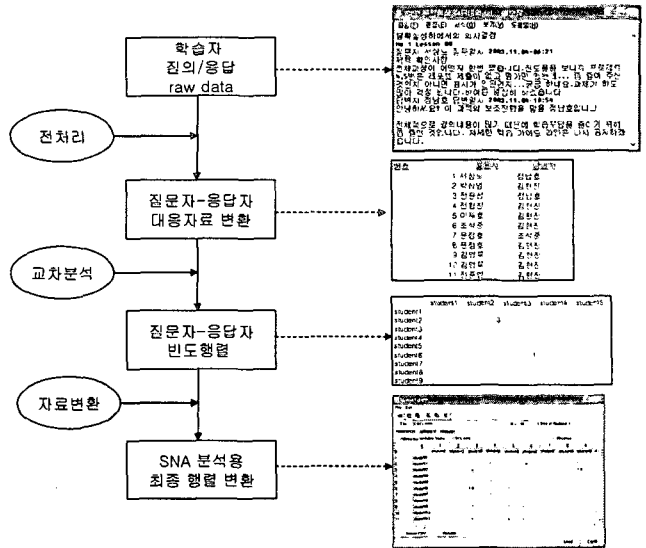


그림 6. 원시자료의 전처리 과정

그림 6을 보면 학습자의 질의/응답 원시자료를 쌍자료로 변환하고, 다시 연관행렬로 변환한 다음 최종적으로 SNA 입력자료로 정리한 것을 확인할 수 있다.

SNA를 이용한 실험결과

상호작용에 대한 기술적 분석

본 연구에서는 학습이 진행되는 4주간 교수와 운영자를 포함한 총 50명의 참여자 간의 질문방을 매개로 한 CSCL환경하에서의 상호작용 결과를 분석하였다. 분석에 사용된 자료는 전처리 과정을 거쳐서 질문자-답변자 쌍으로 구성된 연관행렬로 최종적으로 변환되었으며 이를 SNA용 소프트웨어인 Netminer v.2.5를 이용하여 분석하였다. 질의-응답에 대한 내용분석은 정량적인 분석이 어려운 관계로 본 연구에서는 별도로 고려하지 않았다. 먼저, 수신 연결중심도(in-degree centrality) 집계결과는 그림 7에 나타나 있다. 동심원의 중앙에 위치할수록 타인으로부터 질문을 많이 받았음을 보여주는데 그림 1의 Diane과 같은 역할을 하고 있는 사람이 이 위치에 해당하게 된다. 분석결과를 보면 담당교수(professor)가 동심원의 중앙에 위치함으로써 현저하게 많은 질문을 받았고 가장 중요한 활동을 하고 있음을 파악할 수 있다. 담당교수외에 조교(assistant)와 운영자(operator), 그리고 학습자(student 32, student 26)가 많은 질문을 받을 것을 알 수 있다.

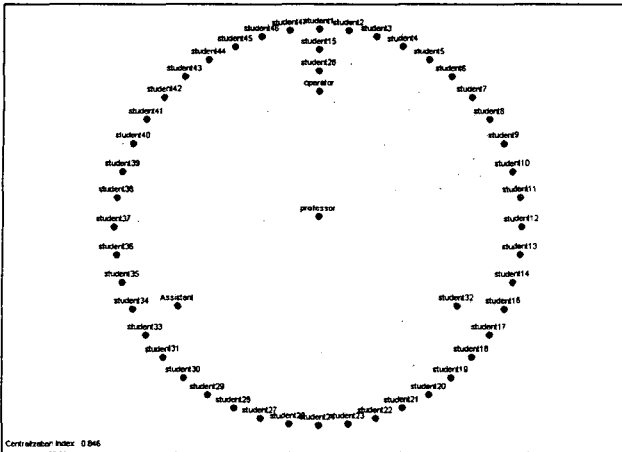


그림 7. 수신 연결중심도

한편, 발신 연결중심도(out-degree centrality)를 살펴보면 수신 연결중심도와는 달리 전체적으로 학습자들이 골고루 학습에 참여하고 있음을 알 수 있다. 수신 연결중심도가 다른 사람의 질문에 답변한 빈도를 도식화 한 것이라면 발신 연결중심도는 질문의 빈도를 도식화 한 것이라고 볼 수 있다. 여기서 수신 중심도의 집중도는 0.846 인데 비해 발신 중심도는 0.076으로 질문을 하는 경우가 질문을 받는 경우 보다 10배 정도 균등하게 분포되어 있음을 의미한다.

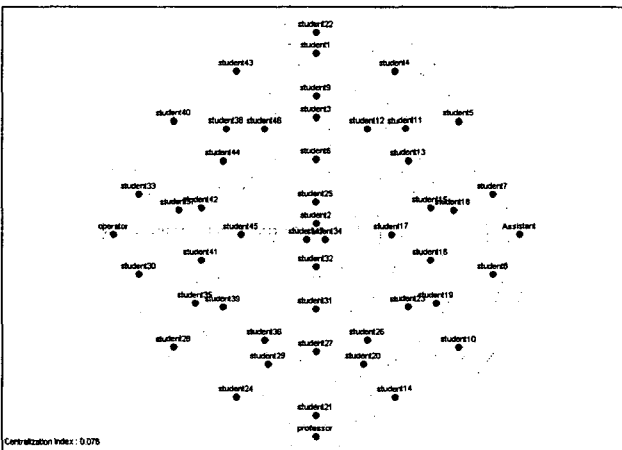


그림 8. 발신 연결중심도

이 두 분석결과를 종합하면 질문은 다양하게 하지만, 답변은 몇몇 사람에게 국한되어 있으며 학습자 중에는 student 26과 student 32가 중요한 역할을 했음을 파악할 수 있다.

학습자들 중에서 집단내 다른 학습자들에게 최단 경로로 접근하고 있는 전략적 위치에 있는 사람을 찾기 위해 거리중심도를 파악한 것이 그림 9에 나타나 있다. 그림 9를 살펴보면, 수신연결 중심도와 유사하지만 담당교수와 조교, 운영자, student 26,

32외에 student 3, 15, 18, 45 등이 전략적 위치를 점하고 있음을 알 수 있다.

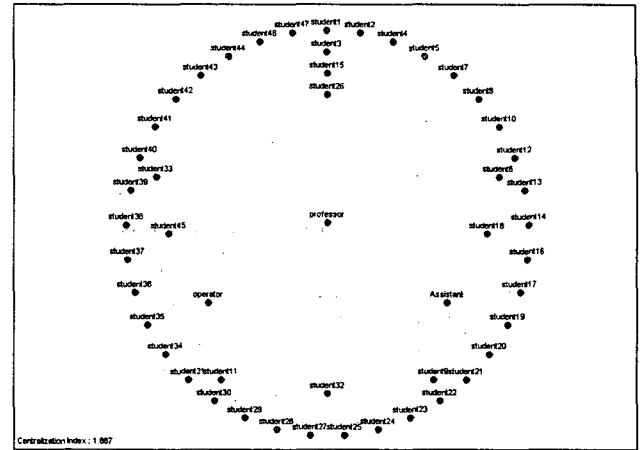


그림 9. 거리 중심도

한편, 어떤 학습자가 다른 모든 학습자들간의 매개 역할을 하고 있는지 분석하기 위하여 매개 중심도를 파악하였다. 매개 중심도는 수신이나 발신 중심도가 각 노드가 가지고 있는 링크의 개수만 가지고 단순하게 시각화 한 것이 아니다. 즉, 한 노드가 다른 모든 노드들 상호간의 최단 경로상에 자리잡고 있는 정도를 보여줌으로써 집단간의 의사소통을 연결시켜서 전체 네트워크의 효과성을 높여주는 매우 중요한 브로커의 역할을 파악할 수 있게 한다. 그림 10을 보면 student 26과 student 45 등이 중요한 매개 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

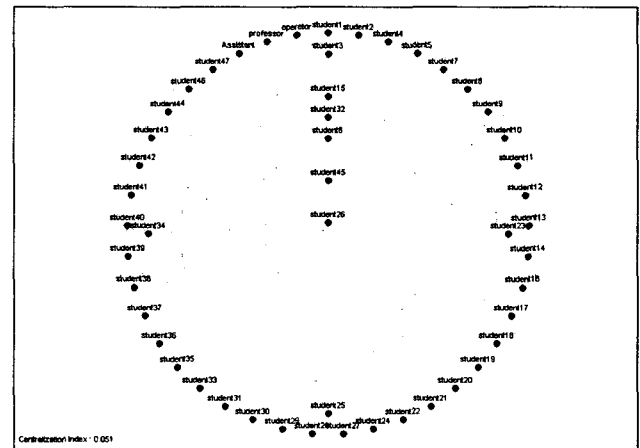


그림 10. 매개 중심도

이러한 매개중심도가 제시하는 정보는 매우 중요한데, 이러한 매개 공헌도는 SNA 분석을 통해서만 파악이 가능하기 때문이다. 일반적으로 CSCL 환경하에서 학습자 평가를 위해 공헌도, 참여도 등을 파악할 때 사용하는 질의/응답 빈도수

만 가지고는 student 26과 student 47 등의 진정한 역할을 파악하기 어렵기 때문이다. 한편, 연결중심도와 이것에 연결된 각 노드들의 연결 중심도를 연쇄적으로 고려한 연쇄연결 중심도는 그림 11과 같다.

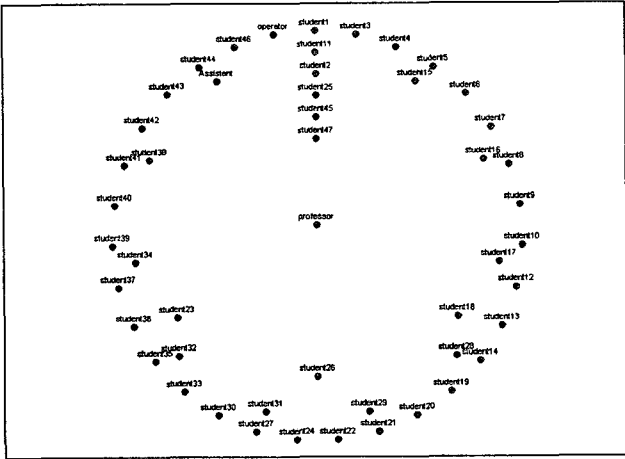


그림 11. 연쇄연결 중심도

끝으로 학습자들과 교수, 조교 등의 역할을 직관적으로 나타내기 위하여 MDS (multi-dimensional scale)로 노드들의 역할을 위상적으로 표현하면 그림 12와 같다.

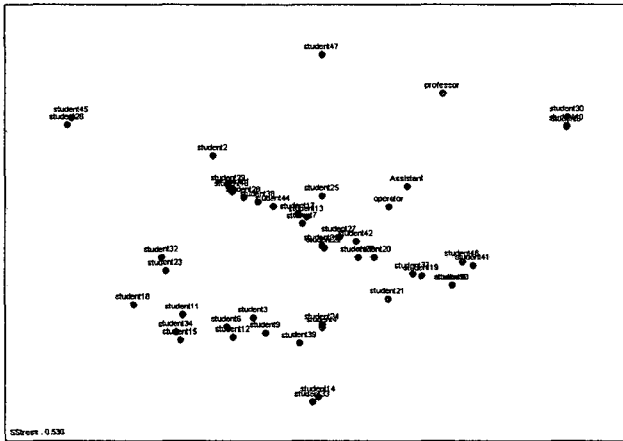


그림 12. MDS 도해

분석결과를 살펴보면 담당교수와 조교, 운영자가 하나의 영역에 분리되어 있어 학습자와는 다른 역할을 하고 있음을 알 수 있다. MDS분석을 통해 학습환경 내에서 동일한 역할을 하는 학습자 집단의 파악이 가능하며, 이들에 대한 특성 파악을 통해 학습성과 촉진 방안 등을 모색할 수도 있을 것으로 판단된다.

결론 및 향후 연구방향

본 연구에서는 CSCL환경 하에서 학습자의 상호작용을 SNA를 이용하여 파악하고자 하였다. 기존의 CSCL 관련 연구들이 주로 학습자들에게 설문조사를 하여 파악한 것과는 달리 본 연구는 웹 마이닝의 연장선상에서 실제 학습자의 질의/응답 원시과일을 분석하여 이들의 상호작용을 파악할 수 있었다. 분석결과 일반적으로 빈도분석으로 파악이 가능한 결과 (연결 중심도 등) 외에 SNA는 실질적으로 CSCL 환경 속에서 중요한 역할을 하는 학습자들을 효과적으로 식별해 낼 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 SNA의 특성은 학습 커뮤니티에서 중요한 역할을 하는 사람을 찾을 수 있다는 점 외에도 평가의 입장에서 공헌도 점수를 제시할 수 있는 방법론이 될 수 있다. SNA를 우리 기업 현장의 지식공유 및 확산에 적용할 경우 실제 업무의 조직과 SNA가 제시하는 특성을 비교하여 조직에서 실제 중요한 역할을 하는 사람들을 찾아 낼 수도 있을 것으로 판단된다. 본 연구는 SNA를 이용한 CSCL 환경하의 학습자 상호작용의 초기 연구로 중심도를 중심으로 설명하였으나 SNA는 그 수학적 복잡성과 이론의 방대함으로 인해 향후에도 많은 연구를 제시할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 인공지능 기법 및 통계적 기법과 상호보완적으로 사용됨으로써 CSCL관련 연구에 많은 공헌을 할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 장덕진 (2000), “학습내 사회 연결망과 학습 성과”, *사회과교육연구*, 4(1), pp.161-185.
- [2] 조일현 (2002). “사회연결망 분석 기법을 활용한 웹기반 학습에서의 상호작용연구”, *2002 학술대회 발표자료*, 한양대 교육공학 연구소.
- [3] Albrecht, T. L. & Hall, B. (1991). Relational and content differences between elites and outsiders in innovation networks, *Human Communication Research*, 17(4). 535-561.
- [4] Bates, T. (1995). *Technology, Open Learning, and Distance Education*. 한정선 역 (1997). 테크놀로지, 개방학습 그리고 원격교육. 이화여자대학교 출판부.
- [5] Brown, A. L., & Palincsar, A. S. (1989) *Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition*. In L. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*. (pp. 393-451) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [6] Collins, A., Brown, J.S. & Holum, A. (1991). Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible. *American Educator*, 6-11, 38-46., Scardamalia, M., & Bereiter, C.

(1989). *Schools as knowledge-building communities*. Paper presented at the *Workshop on Development and Learning Environments*, University of Tel Aviv, Tel Aviv, Israel, October 1989.

[7] Cross, R., Parker, A. & Borgatti, S. P. (2002). *A bird's-eye view: Using social network analysis to improve knowledge creation and sharing*. IBM Institute for Business Value.

[8] Dede, C. (1990). The evolution of distance learning: technology-mediated interactive learning. *Journal of Research on Computing in Education*, 22, 247-264.

[9] Harasim, L., Hiltz, S.R., Teles, L., & Turoff, M. (1995). *Learning Networks: A field Guide to Teaching and Learning Online*. Cambridge, MA: MIT Press.

[10] Hatano, G. & Inagaki, K. (1992) *Desituating cognition through the construction of conceptual knowledge*. In P. Light & G. Butterworth (Eds.) *Context and cognition. Ways of knowing and learning*. (pp. 115-133). New York: Harvester.).

[11] Haythornthwaite, C. (1996). *Social network analysis: An approach and technique for the study of information exchange*. *Library and Information Science Research*, 18(4), 323-342.

[12] Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: The MIT Press.

[13] Kaye, A. (1995). *Computer supported collaborative learning*. In N. Heap, R. Thomas, G. Eison, R. Mason, & H. MacKay (Eds.), *Information Technology and Society*. London: Sage.

[14] Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the iterative process of understanding. *Cognitive Science*, 10, 151-177.

[15] Papa, M. J., & Tracy, K. (1988). Communicative indices of employee performance with new technology. *Communication Research*, 15(5), 524-544.

[16] Krebs, V. (2000). The Social Life of Routers, *Internet Protocol Journal*, 3(4), 14-25.

[17] Wasserman, S. & Faust, K. (1995). *Social network analysis. Methods and applications*. Cambridge university press.