

# 컴퓨터기반 협력학습을 위한 개념도작성도구의 비교 분석 및 고찰

이효진<sup>†</sup> · 정승희<sup>††</sup> · 양선영<sup>†††</sup> · 은지혜<sup>††††</sup> · 김경진<sup>†††††</sup> · 김동식<sup>††††††</sup>

## 요 약

본 연구의 목적은 사용목적 및 지원양식 등이 상이한 개념도 작성도구들을 비교·분석하고, 단점을 보완하여 컴퓨터기반 협력학습을 적절히 지원할 수 있도록 새로운 지원도구를 개발하는데 필요한 시사점을 제시하는 데 있다. 이를 위해 대표적인 개념도작성도구(Convince Me, Knowledge Forum, Cmaptools, Mindmeister, Belvedere)를 선정하고, 도구의 사용목적 및 설계원리에 대한 선행문헌 분석을 실시하였다. 이후 휴리스틱 평가와 F.G.I.를 통해 전문가들의 다양한 의견을 수렴하여 효과적인 컴퓨터기반 협력학습을 지원하기 위한 개념도 작성도구 설계 원리에 대해 논의하였다. 분석결과, 대부분의 개념도 작성 도구는 커뮤니케이션 기능은 지원하고 있었으나 조정과 협동차원의 지원은 미비하였다.

**주제어** : 개념도, 개념도작성도구, 컴퓨터기반 협력학습

## A comparative analysis on concept mapping tools for computer-supported collaborative learning

Hyojin Lee<sup>†</sup> · Seunghee Jeong<sup>††</sup> · Sunyoung Yang<sup>†††</sup> · Jihye  
Eun<sup>††††</sup> · Kyungjin Kim<sup>†††††</sup> · Dongsik Kim<sup>††††††</sup>

## ABSTRACT

The purpose of this study is to review the concept mapping tools and provide implications for designing tools that support collaborative learning activities. For this purpose, representative concept mapping tools — Convince Me, Knowledge Forum, Cmaptools, Mindmeister, Belvedere — was analyzed by using the 3C(Communication, Coordination, Cooperation) framework. We have applied three research methods; 1) literature review on design principles of tools, 2) heuristic evaluation, 3) focus group interview. As a result, most of concept mapping tools supported communication functions but partially supported coordination and cooperation features.

**Keywords** : Concept map, Concept mapping tool, Computer supported collaborative learning,

† 정 회 원: 한양대학교 교육공학과 박사수료(교신저자)  
†† 정 회 원: 진형중고등학교 교사  
††† 정 회 원: 한양대학교 교육공학과 박사과정  
논문접수: 2015년 2월 2일, 심사완료: 2015년 2월 19일,

†††† 정 회 원: 국가과학기술인력개발원 연구원  
††††† 정 회 원: 한양대학교 교육공학과 박사수료  
†††††† 정 회 원: 한양대학교 교육공학과 교수  
게재확정: 2015년 3월 5일

## 1. 서론

컴퓨터기반 협력학습(Computer Supported Collaborative Learning)환경에서 학습자들은 다양한 도구를 활용하여 자신의 생각을 시각적으로 표현하고, 의견을 조율하며, 주어진 문제를 해결할 수 있다[1]. 이러한 과정을 지원해주는 지원도구는 팀 구성원들의 생각을 어떤 방식으로 시각화하느냐에 따라 텍스트형, 나선형, 개념도형, 박스형, 매트릭스형로 나누어질 수 있다[2]. 그중에서도 개념도형은 개념에 대한 높은 이해를 이끌어 내고, 개념에 대한 집중적인 대화를 유도하며, 토론의 질을 향상시키는데 효과적인 것으로 나타나 그 사용이 점차 증가하고 있다[2][3].

컴퓨터기반 협력학습 환경에서 개념도작성도구는 특정한 표현방식이나 지원 방법을 기반으로 협력학습 활동을 촉진하기 위해 설계되기 때문에 어떤 도구를 사용하는가에 따라 학습의 양상은 달라진다. 도구별로 표현할 수 있는 정보와 그 정보의 중요도 및 접근성이 달라지며, 심지어 학습자들의 생각 및 행동을 제한하거나 결정지을 수 있다[1][4][5]. 따라서 성공적인 협력학습결과에 이르기 위해서는 사용자에게 필요와 상황에 맞게 도구를 선택하는 것이 중요하다[4]. 본 연구의 목적은 사용목적과 지원양식 등이 상이한 다양한 개념도 작성도구를 비교·분석하고, 단점을 보완하여 컴퓨터기반 협력학습을 적절히 지원할 수 있도록 새로운 지원도구를 개발하는데 필요한 시사점을 제시하는 데 있다.

## 2. 컴퓨터기반 협력학습 지원도구로서 개념도 작성 도구

컴퓨터기반 협력학습 지원도구는 학습자의 생각을 저장하고 공유에 사용될 뿐만 아니라, 공동의 지식을 구성하고, 탐구 및 커뮤니케이션하는 협력의 전 과정을 지원한다[1]. 면대면 학습상황에서는 시선을 맞추거나 언어적, 비언어적 의사소통이 활발한 것과 달리 컴퓨터 환경에서는 이것이 어렵다[6]. 따라서 학습자들은 지원도구를 통해 자신들의 생각을 표현할 수 있으며, 이렇게 표현된 아이디어들과 상호작용 결과물은 지원도구에 저

장할 수 있다. 따라서 팀 구성원들은 지원도구에 축적된 결과물을 보고 이전 기억을 상기시킬 수 있으며, 이를 기반으로 다음 행동을 계획할 수 있다[4].

개념도 작성도구를 컴퓨터기반 협력학습에서 활용할 경우, 학습자 개인의 지식이 외현화되고, 외현화된 지식에 근거하여 기존에 가지고 있던 정보를 수정, 재조직하는 전 과정을 촉진시키는 도구로 활용할 수 있다[7][8]. 먼저, 협력활동이 시작되기 이전에 개인차원에서 개념도를 활용하여 사전지식을 활성화하고 협력과제와 연결시킬 수 있다[5]. 본격적으로 협력과제를 해결하는 단계에 이르면, 학습자들은 개념도에 외현화된 자신의 지식과 동료의 지식을 비교하는 과정에서 학습자들 간의 지식과 인지 능력간의 차이로 인해 팀 구성원들 사이의 인지적 갈등은 증가한다. 이와 동시에 한명의 팀 구성원에 의해 개념도에 외현화된 정보는 또 다른 구성원의 내면화를 촉진시킨다. 이렇게 팀 구성원들은 개념도를 통해 다른 팀 구성원들에게 영향을 주고, 팀 목표를 달성하기 위해서 사회적 상호작용을 통해 외현화된 정보를 변형하여 공동의 지식을 구성한다[5][7].

컴퓨터기반 협력학습에서 개념도를 활용한 연구들은 주로 온라인 설계 기반 학습(Online Design Based Learning)에서 활용되거나[1], 주요 개념을 습득하여 공동의 지식을 구축하는 데 활용되고 있다[3][8][9].

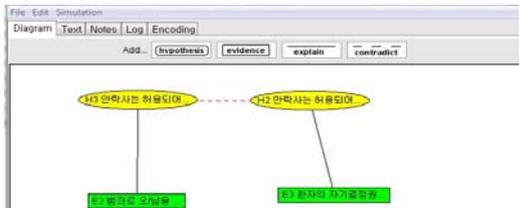
## 3. 컴퓨터기반 협력학습을 위한 개념도작성도구 분석

### 3.1 분석대상

본 연구에서는 분석을 위해 [8]의 개념도 작성도구 분류를 기반으로 분석 도구를 선정하였다. [8]에 따르면, 개념도 작성도구는 의사결정도구(decision making tools), 의미적 네트워킹 도구(semantic networking tools), 개념도 도구(concept mapping tools), 마인드 맵핑 도구(mind mapping tools), 외현화 도구(visualization tools)로 나누어지며, 각각은 사용목적과 표현형태, 지원하는 인지적 과정 등이 상이하므로 각각을 세

부적으로 분석하여 유형별 인지처리 및 협력 과정을 살펴보는 것은 의미가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 [2]의 연구에서 보고된 최신 컴퓨터기반 학습 지원도구 50개 중 개념도 작성도구만 선별하였으며, 그 중에서 [8]의 5개 유형에 가장 적합한 도구를 각 1개씩 선정하였다. 구체적으로, 의사결정도구는 'Convince Me', 의미적 네트워크 도구로는 'Knowledge Forum', 개념도 도구로는 'CmapTools', 마인드 맵핑 도구로는 'Mind Meister', 외현화 도구로는 'Belvedere'를 대상으로 최종 분석하였다.

### 3.1.1 Convince Me



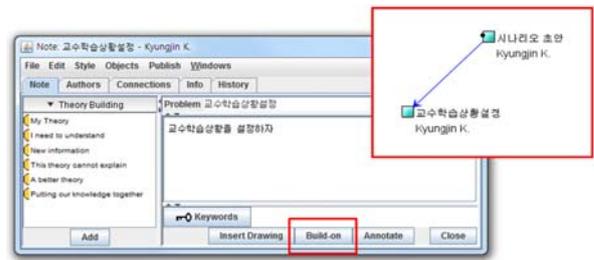
<그림 1> Convince Me

'Convince Me(<http://sourceforge.net/projects/convinceme/>)'는 Thagard(1989)의 TEC(Theory of Explanatory Coherence)와 이를 시뮬레이션 하는 프로그램인 ECHO(Explanatory Coherence by Harmany Optimization)를 기반으로 하여 학습자가 논증에서 일관성 있는 논리를 제시하는 것을 돕기 위해 개발되었다[10]. TEC는 사람들이 설명이나 논증에서 주장한 의견에 대한 타당성을 어떻게 평가하는지에 대한 설명을 제시하며 [11], ECHO는 제안된 주장을 나타내는 유닛을 생성하고, TEC에 근거하여 주장 간 관계를 나타내는 링크를 생성한다. 'Convince Me'를 통해 학습자들은 논증을 통해 주장과 증거를 명확하게 구분하여 생각하게 되며, 텍스트와 다이어그램으로 외현화하는 과정을 통해 추론 능력을 향상시킬 수 있다. 또한 ECHO 시뮬레이션을 통한 피드백을 바탕으로 학습자는 본인의 논증을 수정하게 됨으로써 논증을 정교화할 수 있다.

'Convince Me'는 물리, 생물, 정치, 사회적 이슈 등 과학적인 논증을 요구하는 다양한 분야에서 활용될 수 있다. 의견을 논리 정연하게 제시하여

야 하는 글짓기 수업에서도 활용될 수 있다. 선행 연구들은 주로 과학수업에서 활용되었으며, 'Convince Me'를 사용한 경우 학습자들은 가설과 논증의 구분 및 논리적인 주장을 효과적으로 수행하였다[10][11].

### 3.1.2 Knowledge Forum



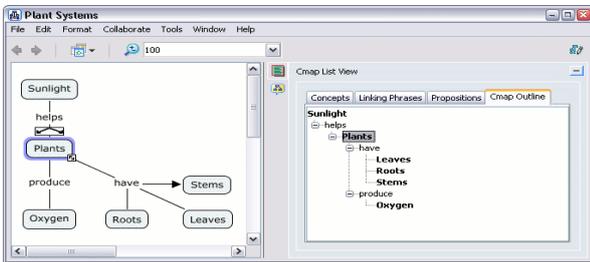
<그림 2> Knowledge Forum

'Knowledge Forum([www.knowledgetforum.com](http://www.knowledgetforum.com))'은 비동시적 의사소통을 기반으로 한 공동의 지식 구축을 지원하기 위해 1983년 온타리오 대학에서 개발되었다[12]. 'Knowledge Forum'은 KBC(Knowledge Building Community)이론에 근거를 두고 있다. KBC는 학습 참여자들 간에 서로 이해하고 공유된 지식을 발전시켜 나가는 학습 커뮤니티를 말하며, 여기서 참여 학습자들은 상호작용을 바탕으로 지식을 구축하되, 단순한 물리적 구축이 아닌 참여한 모든 구성원들이 동일한 수준에서 적극적으로 정보를 나누고 이해해야 한다 [13].

'Knowledge Forum'의 가장 큰 특징은 의미적 네트워크 지원도구로서 학습자들이 아이디어를 재조직하고 발전시키도록 도와주기 위해 설계되었다는 데 있다. 'Knowledge Forum'에서 노트에 글을 쓸 때 학습자들은 참조로서 다른 노트를 추가할 수 있고 이로 인해 노트의 연결망이 구성되고 작업은 진행된다. 이러한 연결망은 인간의 기억 속에 내재하는 개념과 개념 사이의 언어적 관계로 조직화된 인지구조를 시각화한 것이며, 이를 토대로 학습자들은 자신의 아이디어를 체계화 하는데 도움을 얻는다[14].

'Knowledge Forum'은 탐구학습을 촉진하기 위한 지원도구로서 널리 이용되고 있으며, 특히 논리적인 사고를 강조하는 과학 분야의 학습에서 효과적이라는 연구결과가 다수 보고되고 있다[13][14].

### 3.1.3 CmapTools



<그림 3> CmapTools

‘CmapTools(<http://cmap.ihmc.us>)’는 개념도를 통해 학습자들이 학습한 내용을 구조화하고, 자신의 지식 구조를 표상하며, 공동의 결과물을 내는 것을 돕기 위해 Human and Machine Cognition(IHMC)에서 개발한 온라인상의 개념도 생성 프로그램이다[9][15]. ‘CmapTools’은 기본적인 노드와 링크의 생성 기능뿐만 아니라 멀티미디어 요소와의 링크 기능, 네트워크를 기반으로 다양한 협력 활동 지원 기능을 갖추고 있어, 효과적인 컴퓨터기반 협력학습 환경이라고 할 수 있다.

‘CmapTools’는 특히 구조화되고 개념들 간의 위계를 분명히 이끌어낼 수 있는 수학, 과학 분야의 과제를 해결하고자할 때 효과적이다. 이 도구를 이용하면 수식을 사용할 수 있기 때문에 수학 및 과학 분야의 수행평가의 방법으로써 적절한 수단으로 활용되고 있다[15][16].

### 3.1.4 MindMeister



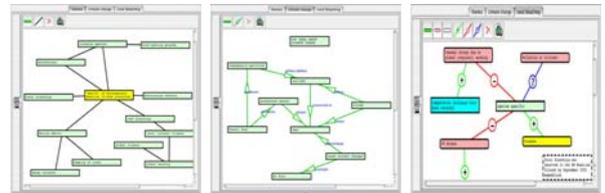
<그림 4> MindMeister

‘MindMeister([www.mindmeister.com](http://www.mindmeister.com))’는 생각 정리 기법인 마인드맵을 온라인상에서 협력적으로 그릴 수 있도록 지원하는 소프트웨어이다[17]. 이는 손으로 그리는 전통적인 마인드맵핑과 달리 온라인 기반으로 마우스를 클릭하여 진행을

하기 때문에 디지털 마인드맵으로 분류된다. 이러한 디지털마인드맵은 전통적 마인드맵핑 기법이 지닌 무한한 시각적 다양성을 쉽게 표현할 수 있도록 마인드맵을 자동적으로 생성, 편집, 분석할 수 있고 이미지를 삽입할 수 있다. 즉 머릿속에 있는 추상적인 생각들을 노드와 링크를 이용하여 지도를 그리듯 시각적으로 표현하여 관련된 정보나 아이디어를 체계적으로 정리할 수 있다.

‘MindMeister’는 정보의 체계적인 정리와 협력적 과제수행이 요구되는 비즈니스, 교육 등 다양한 분야에서 활용될 수 있다. 현재 비즈니스분야에서는 팀 의사 결정, 프로젝트 계획, 전략 계획의 목적으로 사용되고 있다[17]. 또한 교육 분야에서는 과학수업의 탐구학습, 논술 및 토론지도, 자료제작활동, 사회수업의 협력학습, 수학수업, 역사수업에서 ‘MindMeister’와 같은 디지털 마인드맵의 긍정적인 학습결과를 확인하였다[18][19].

### 3.1.5 Belvedere



<그림 5> Simple model <그림 6> Concept model <그림 7> Evidence model

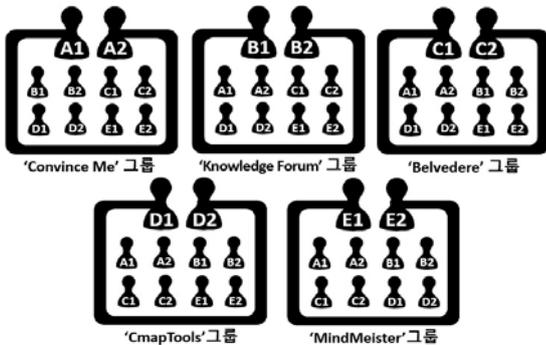
‘Belvedere(<http://belvedere.sourceforge.net>)’는 과학 분야에 대하여 중·고등학교 학생들이 비판적 탐구 학습을 할 수 있도록 1995년 Suthers와 Hawaii 대학에 의해 개발된 다이어그램 환경이다. 그 후 수년에 걸쳐 여러 연구에서 실험되고 수정되어 왔다[20][21].

‘Belvedere’는 세 가지 모델(Simple model, Concept model, Evidence model) 각각을 활용하거나 연계시켜 활용할 수 있다. 각각의 모델이 제공하는 노드와 링크는 학습자들이 추상적인 지식을 구체적인 그래프 형태로 외현화하도록 도와 협력적 토론 활동을 촉진시킨다. 구체적으로, 노드를 통해 주장, 가설, 증거, 구체화하지 않은 내용을 표현할 수 있고, 링크를 통해 노드 간의 찬성, 반대를 표현할 수 있다.

이러한 협력적 토론 활동을 통해 학습자는 궁극적으로 과학 분야뿐만 아니라 실생활 여러 분야에 대한 비판적 탐구 능력을 습득시킬 수 있다 [21].

‘Belvedere’는 대체로 중·고등학교 학생들을 대상으로 과학 탐구 이론·논쟁과 같은 추상적이고 복잡한 과제를 팀원 간 해결하고자할 때 적극적으로 활용할 수 있다[20]. 또한 메시지나 시각적 강조를 통해 학생간의 튜토리얼 피드백 과정에서도 활용가능하다[21].

### 3.2 분석방법



<그림 8> 팀 구성

본 연구에서는 문제해결과제를 제시하고 팀별로 각 도구를 사용하여 해결하도록 하였으며, 이 과정을 준거에 따라 분석하였다. 분석을 위해 실제 사용자인 고등학교 교사 2명, 컴퓨터기반 학습 환경 설계자 2명, 일반 성인학습자 2명, 교육공학 전문가 4명, 총 10명(A1~D2)을 선정하였으며, 이들은 2명씩(dyads) 4개의 팀(A~D)으로 구성되어 팀별로 각각 1개의 주담당도구와 4개의 부담당도구를 배정받았다([그림8] 참고). 주담당도구에서 참여자들은 교수자 및 토론촉진자로서 토론환경을 구축하였고, 부담당도구에서는 토론참여자로서 문제해결과제를 주도적으로 해결하였다. 문제해결과제는 ‘팀 구성원의 전공과 관심을 반영하여 임의의 교수·학습상황을 설정하고, Keller의 ARCS 모형을 기반으로 동기부여전략을 제시하라’이다. 문제 해결 후, 실험참가자들은 체크리스트의 각 항목에 대해 해당유무를 선택하여 개선사항에 대해 의견을 이야기하였으며, 체크리스트는 휴리스틱 평가(heuristic evaluation)를 사용하여 구성하

였다. 휴리스틱 평가란 소수의 전문가들이 가이드 라인을 토대로 한 체크리스트를 사용하여 원칙에 부합하는 정도를 평가하고 문제를 발견한 후 수합하는 방식으로 진행되는 사용성 평가로서[22], 본 연구에서는 분석기준은 Fuks 등[23]이 제시한 컴퓨터기반 협력학습에서의 3C(Communication, Coordination, Cooperation) 프레임워크 주요 요소를 토대로 체크리스트를 구성하였다(<표 1> 참고).

<표 1> 3C 프레임 워크

구분	내용	
커뮤니케이션	언어	언어는 일반적으로 의견을 주고 받기 위해 사용: 텍스트, 음성, 그림, 영상
	전달	동시적, 비동시적
	크기와 질	메시지(텍스트, 비디오, 오디오) 양의 제한, 비디오와 오디오의 질 제한
	대화 구조	선형적 또는 구조적 대화 구조
조정	범주화	메시지를 특징화하는 범주: 말투의 유형, 대화의 유형, 감정의 유형 등
	주제	논의되는 주제 표시
	기간	지속적인 대화의 정도 표시
	접근성	누가, 얼마나 많은 사람들이 대화에 참여하는지 표시
	용이성	참가자의 용이성 표시: 연결, 부재, 비쁨
	역할	역할의 정의와 속성
	순서	말하는 순서
	메시지 빈도	시간간격으로 메시지 양의 한계
	접속	메시지 수신 표시
	공식화 과정 표시	참가자가 메시지를 공식화한 정보 표시
협동	평가	메시지, 참여자, 기간의 질
	기간 기록	공개된 정보의 저장, 복구, 디스플레이
	사전 설정 메시지	대화 도중에 교환하기 위해 참여자에 의해 사전에 형성되고 공유된 메시지

컴퓨터기반 협력학습에서 커뮤니케이션에서 혼선이 생길 경우, 조정이나 협동도 잘 일어나지 않는다. 3C는 상호보완적인 속성을 가지고 있으며, 따라서 컴퓨터기반 협력학습 지원도구를 설계할 때에도 세 가지 요소를 함께 고려해야하므로 이에 따라 분석을 진행하였다. 실험참가자들은 과제를 중심으로 도구를 살펴보고, 문제점과 개선방안을 도출하기 위해 F.G.I(Focus Group Interview)를 실시하였다. 이를 위해 도구의 구성 내용 및 장·단점을 중심으로 사용경험을 공유한 뒤, 컴퓨터기반 협력학습을 가장 효과적으로 지원하기 위한 설계원리에 대해 자유롭게 논의하는 방식으로 진행되었다.

### 3.3 분석결과

본 연구에서는 효과적으로 컴퓨터기반 협력학

습을 지원하기 위한 개념도 작성 도구의 설계원리를 도출하기 위해 현존하는 대표적인 개념도 작성 도구를 커뮤니케이션, 조정, 협동 세 가지 측면에서 분석하였다. 구체적인 분석 결과는 다음과 같다.

<표 2> 지원도구 분석 결과  
(해당: o, 해당무: x, 중간정도: △)

구분		Convince-me	Knowledge-forum	Cmap-Tools	Mind-meister	Belvedere
커뮤니케이션	언어	△	o	o	o	o
	전달	△	△	o	o	△
	크기와 질	x	o	o	o	o
	대화 구조	o	o	o	o	o
	범주화	o	o	o	x	o
조정	주제	o	o	o	o	o
	기간	x	x	o	o	x
	접근성	x	x	o	o	o
	용이성	x	x	o	x	x
	역할	x	o	x	x	x
	순서	x	x	o	x	x
	메시지 빈도	x	x	x	x	x
	접속	x	o	x	x	x
	공식화 과정 표시	x	o	x	x	x
	평가	o	x	x	x	x
협동	기간 기록	o	o	o	o	o
	사전 설정 메시지	x	x	o	x	x

### 3.3.1 커뮤니케이션 측면

분석결과, 5개의 도구 중 커뮤니케이션 측면에서 가장 우수한 환경은 'CmapTools'이었다. 구체적으로 'CmapTools'는 텍스트, 그림, 음성, 영상 등 다양한 형태의 콘텐츠 표현 방식을 가지고 있으며 비동시적 상황을 주로 지원하는 다른 도구와 달리 동시적, 비동시적 의사소통이 모두 가능하였다. 또한 메시지의 양이나 자료 업로드 용량에 대한 제한을 두고 있지 않으며, 텍스트 나열 중심의 선형적 대화가 아닌 노드와 링크 중심의 구조적 대화를 지원하고 있다. 또한 링크에 노드와 노드 간의 관계를 표시할 수 있도록 지원함으로써 대화의 유형을 구분할 수 있도록 하고 있다.

'Belvedere'의 경우 'CmapTools' 유사한 수준의 커뮤니케이션을 지원하고 있었으며, 무엇보다도 다양한 표현 방식을 지원하고 있으며, 구체적 형태의 다이어그램을 제공함으로써 추상적 문제에 대해 구체적으로 집중하도록 돕고 있었다. 하지만

면대면 교실에서의 팀 학습을 전제로 하고 있어 비동시적 상황이나 원거리 간의 학습에는 많은 불편함이 존재하였다.

그 외의 도구들은 다른 도구들과 비교할 때 커뮤니케이션 측면에서 다소 제한적인 양상을 보여 주었다. 'MindMeister'의 경우 동시적으로 상호작용하는 상황에서 마인드맵을 함께 그리면서 의견을 조율하기 용이하지만, 그렇지 않은 상황에서는 참여자별로 의견과 근거를 제시한 마인드맵이 복잡할 수 있어 결과적으로 합의에 이르는 과정이 길어졌다. 그리고 기본적으로 생각의 확장에 유용한 도구이기 때문에 지지, 반박과 같은 용어를 표시하지 않을 경우, 노드간의 관계를 시각적으로 확인하기 어려웠다. 또한 주장이나 근거와 같이 대화의 유형을 구분하는 기능이 존재하지 않아 커뮤니케이션을 정교화하는 데 한계가 존재하였다. 'Convince Me'는 학습자가 표현할 수 있는 언어와 의사소통 방식이 다소 제한적이었으며, 'Knowledge Forum'의 경우 다양한 형태의 언어 형식을 지원하고 있었지만 동시적 의사소통 기능이 지원되지 않아 별도의 채팅 도구를 이용해야 하는 불편함이 존재하였다.

### 3.3.2 조정 측면

분석 결과, 지원도구 대부분이 조정 측면에 있어 부족한 부분이 많은 것으로 드러났다. 가장 다양한 측면에서 조정의 기능을 지원한 'CmapTools'는 메시지가 도착했을 때 알림을 설정할 수 있으며, 논의되고 있는 주제를 표시하여 토론활동을 지원하고 있었다. 또한 개념도를 구성하는 과정에서의 단계를 순차적으로 기록하고 재생하는 기능을 가지고 있었다. 그러나 그 이외의 다른 조정 측면인 역할, 평가 등에 대한 정보가 제공되고 있지 않아 누구에 의해 수정되었는지, 또한 각 개인들의 기여도를 알 수 없어 이를 보완할 필요성이 제기되었다.

'Knowledge Forum'은 'CmapTools'보다는 다소 제한적으로 기능을 지원하지만 조정에 있어 핵심적이라고 할 수 있는 역할 구분, 공식화 기능 등을 지원하고 있었다. 구체적으로 학습자 별로 사전에 리더, 관리자, 독자 등으로 역할을 구분할

수 있으며, 협력적으로 지식을 구성하는 과정에서 공저자를 설정할 수 있도록 지원하였다. 또한 노트의 공개 여부를 조절할 수 있도록 하여 공동 작업을 촉진할 수 있는 환경을 제공하고 있었다. 하지만 팀 내 접근성이나 용이성 등을 파악하기 어려워 인식기능을 강화할 필요가 있었다.

그 외의 도구들은 조정 차원에서 기능이 거의 없어 활발한 커뮤니케이션에도 불구하고 불필요한 논의들이 양산될 가능성이 있으며, 단지 협동 활동만 이루어질 수 있다. 구체적으로 'Convince Me'는 아이디어를 기반으로 로그인하는 소프트웨어가 아니기 때문에 최종 파일만 보아서는 누가 어떤 기여를 했는지를 알 수 없는 등 인식기능에 해당하는 접근성, 용이성, 기간 등에 대한 정보가 제공되고 있지 않고 있었다. 또한 상호작용의 혼선을 방지하는 순서나 접속 기능 역시 제공되고 있지 않았다. 학습자 간 논증에 대한 타당도와 시뮬레이션 상의 타당도를 비교하여 논증의 질을 향상시키는 기능이 존재하여 의사결정을 지원하고 있으나, 이러한 기능을 토대로 ECHO 시뮬레이션의 피드백에만 의존하게 되면 멤버 간 커뮤니케이션이 저하될 가능성이 있다. 'MindMeister'는 다른 도구와 달리 기간과 접근성을 표시해주어 팀 구성원들이 온라인 상태인지 아닌지, 구성원들이 기여한 노트의 수는 얼마나 되는지, 팀 구성원들이 동일하게 과제에 참여하고 있는지를 파악할 수 있도록 지원하고 있었다. 'Belvedere'는 참가자가 같은 공간에 있는지 여부를 확인할 수 있어 접근성 측면이 높지만, 그 이외의 다른 조정과 관련된 기능은 거의 존재하지 않아 문제해결에 어려움이 따를 가능성이 존재하였다.

### 3.3.3 협동 측면

협동의 측면에서 'CmapTools'이 가장 우수한 도구로 분석되었다. 'CmapTools'는 네트워크상에 있는 모든 학습자와 협력이 가능하며 공유된 정보를 저장, 복구, 게시할 수 있도록 지원하고 있었다.

이외의 도구들은 협동 측면에서 다소 한계점을 보였다. 먼저 'Convince Me'는 논의를 진행하기 위한 정보의 저장, 복구, 디스플레이 기능은 존재

하지만, 개인이 논증을 구성한 후 저장된 파일을 공유할 수 있는 곳에 업로드를 해야 하는 불편함이 따랐다. 또한 사전에 협력 스킬이나 협력 과제와 관련된 어떤 내용이나 행동을 정의할 수 없어 팀의 협력 상황을 도구를 통해 유도할 수 없었다. 그 외의 도구들도 이와 비슷한 양상을 보여주고 있었다. 특히 'Belvedere'는 다른 도구와 다르게 웹 기반이 아니기 때문에, 한 사람이 프로젝트를 작성한 후 저장한 파일을 다른 사람에게 전송한 후 프로젝트를 불러오는 방식으로 작업해야 하므로 협력학습 하는 동안 파일을 주고받는 등의 시간적 낭비가 발생하며, 이러한 학습의 시간적 지체는 학습 동기 저하를 발생시켜 웹 기반의 시스템으로 변화할 필요성이 제기되었다.

## 4. 컴퓨터기반 협력학습을 위한 개념도 작성 도구 설계원리 도출

본 연구에서는 다양한 맥락에서의 학습을 지원 하는 기존 개념도 작성 도구를 분석함으로써 컴퓨터기반 협력학습을 효과적으로 지원할 수 있는 개념도작성도구 설계원리를 도출하였다. 구체적인 설계원리는 다음과 같다(<표 3> 참조).

첫째, 협력 과정에서 커뮤니케이션, 조정, 협동 차원의 통합적 지원이 필요하다. 3C 요소는 하나의 동떨어진 객체가 아닌 상보적으로 연결된 것으로 조정과 커뮤니케이션 없이는 협력이 발생하지 않으며, 성공적인 조정과 커뮤니케이션이 일어나지 않는다면 협력의 질 또한 떨어진다는[23]. 분석 결과에 따르면 Cmaptools의 경우 이 3가지 차원을 고르게 지원함에 따라 컴퓨터기반 협력학습을 가장 효과적으로 지원하고 있음이 확인되었다. 하지만 조정부분에서는 다소 미흡한 부분이 있어 이를 보완할 필요성이 제기되었다. 커뮤니케이션과 조정이 효과적으로 지원되어야만 각 개인이 가지고 있는 사전 지식을 활성화 하고, 해결할 문제와의 관련성, 중요도 등을 평가하여 협의(negotiation)를 통해 공동의 산물을 만드는 긍정적 형태의 협력 활동이 일어날 수 있다[23][24]. 이에 따라 하나의 요소만 강조하여 제시되고 있는 기존 도구들을 보완하고 컴퓨터기반 협력학습

활동을 통합적으로 지원할 수 있는 개념도 작성 도구가 필요하다.

둘째, 다양한 형태의 멀티미디어 콘텐츠를 지원해야 한다. 학습자들은 기존의 선형적인 대화 중심의 논의에서 벗어나 자신의 주장을 뒷받침할 수 있는 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 활용하면서 자료들을 조직하는 것을 선호한다[25]. 특히 협력적 문제해결절차에서는 다양한 맥락의 사전 지식을 가진 학습자들이 모여 여러 학습 맥락에서 이루어지게 되므로 여러 가지 유형의 멀티미디어 방식은 이러한 상호작용의 다양성을 지원해줄 수 있다. 대부분의 기존 개념도작성도구들은 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 지원하고 있었다. 특히 Belvedere의 경우 3가지 형태의 지원 방식을 제공함으로써 탐구활동, 논증활동 등 다른 도구에 비해 그 활용범위를 확장할 수 있음이 확인되었다. 따라서 컴퓨터기반 협력학습을 지원하기 위한 개념도 작성 도구는 학습자들이 자신의 생각을 자유롭게 표현할 수 있도록 다양한 차원의 외현화 과정을 지원해야 한다.

셋째, 학습자들이 언제 어디서나 학습이 가능하도록 환경을 구축해야 한다. 기존 개념도 도구들은 비동시적 측면의 커뮤니케이션만 지원하고 있는 경우가 많았다. 하지만 협력학습이 효과적으로 이루어지기 위해서는 실시간으로 상호작용하는 환경에서 의견교환이 이루어져야 한다. 특히 최근 이슈가 되고 있는 스마트 기기는 이러한 측면을 잘 지원할 수 있다. 학습자는 스마트 기기를 통해 물리적 환경에 구애받지 않고 이동하면서, 즉시적으로, 자신의 요구에 맞도록 학습의 기회를 얻을 수 있다[26]. 기존 개념도작성도구들은 Cmaptools와 Mindmeister 정도만 스마트 기기와 호환이 가능한 상태였다. 개념도작성도구가 스마트환경에서 지원될 수 있도록 설계될 경우 SNS 등을 통해 언제 어디서든지 즉각적으로 상호작용 및 협력활동을 수행함으로써 끊임없는 학습(seamless learning)을 실현할 수 있으며, 네트워크를 기반으로 한 협력, 학습공동체 형성이 가능하다[26]. 뿐만 아니라 학교 교육과 같은 형식교육과 연계하여 학습경험을 지속할 수도 있으므로, 개념도 작성 도구는 반드시 이러한 커뮤니케이션이 지원되어야 한다.

넷째, 조정 차원에서의 지원이 강화되어야 한다. 분석결과, 대부분의 개념도 작성 도구들은 커뮤니케이션 차원의 기능을 가지고 있었으나 조정과 관련된 기능은 부재하였다. 컴퓨터기반 협력학습 환경을 설계할 때 커뮤니케이션 부분은 대화의 내용이 외형적으로 드러나는 속성으로 인해보다 용이하게 설계가 가능하다. 다른 어떤 요소보다도 커뮤니케이션 측면에 초점을 맞춘 지원도구가 월등히 많은 것도 이러한 현실을 반영한다[23]. 그러나 복합적이고 비정형적인 문제를 협력적으로 해결하기 위해서 무엇보다도 중요한 것이 조정 과정이다[24]. 특히 이러한 문제들은 한 분야의 지식만으로는 해결하기 힘들기 때문에 다양한 분야의 학습자 혹은 전문가들이 모여 논의하는 과정에서 역할을 명확하게 분담하고 의견을 효율적으로 조율하는 활동이 필수적이다[6]. 따라서 컴퓨터기반 협력학습 지원도구의 설계시 조정차원에서 강화된 개념도 작성 도구가 필요하다.

다섯째, 학습자에 따라 지원 수준을 다르게 제공해야 한다. 분석한 각각의 도구들은 각기 다른 지원 수준을 가지고 있다. 지원수준이 높다는 것은 학습자의 자율성은 낮아지고 도구에 의한 강제성은 높아진다는 것을 의미한다. 선행연구에 따르면, 강제성이 높아질수록 협력학습의 효율이 더 높아질 것이라는 기대와 다르게 불필요한 상호작용과 인지적 활동을 발생시켜 학습을 방해할 수 있다[6][27]. 이렇게 각 도구의 지원이 효과적으로 적용되기 위해서는 현재의 학습상황, 학습자의 수준, 팀의 구성 등 다양한 요인을 고려하여 지원 수준을 다르게 제공해야 한다. 기존의 도구들은 지원 수준이 고정되어 있어 이를 능동적으로 지원하는 것이 어렵다. 따라서 성공적인 협력학습 지원을 위해서는 개념도 도구에 스키폴드의 성격을 반영할 필요가 있다. 스키폴드의 기본 전제는 학습자가 지원 없이도 학습을 수행해 나갈 만큼 충분한 전문성을 갖춘 경우 지원을 소거해야 한다는 것이므로, 향후 개념도 작성 도구도 학습자의 전문성을 고려하여 설계를 하는 방향으로 나아가야 한다[28].

<표 3> 컴퓨터기반 협력학습을 위한 개념도 작성 도구 설계 원리 도출

설계 원리	내용	관련 도구
통합적 지원	커뮤니케이션, 조정, 협동 차원의 협력학습의 요소를 모두 지원	• Cmaptools
멀티 미디어 활용	다양한 형태의 멀티미디어를 활용한 상호작용 지원	• Knowledge Forum • Cmaptools • Mindmeister • Belvedere
동시적·비동시적 커뮤니케이션 지원	스마트 기기와의 호환성을 토대로 동시적, 비동시적 커뮤니케이션 지원	• Cmaptools • Mindmeister
조정 기능 강화	역할 분담, 의견 조율 등 조정관련 기능 강화	• Cmaptools
맞춤형 기능 설계	학습자의 전문성 수준에 따른 환경 변화 지원	• Knowledge Forum • Convinceme

### 5. 결론

본 연구는 다양한 컴퓨터기반 학습지원도구 중 개념도 작성의 대표적인 도구 5개를 선정하여 협력학습 상황에서 반드시 포함되어야 할 3C 요소에 따라 분석하고 그 활용가능성을 논의하였다. 분석결과, 효과적인 컴퓨터기반 협력학습을 지원하기 위해서는 커뮤니케이션, 조정, 협력의 세 가지 차원에 대한 통합적인 지원이 필요하며, 스마트 기기를 기반으로 다양한 멀티미디어 콘텐츠와 동시적 상호작용을 지원해야 한다. 이와 더불어 학습의 혼선을 방지하기 위한 조정기능이 강화되어야 하고, 학습자의 전문성 수준을 고려한 맞춤형 설계가 필요하다. 따라서 현재 개념도 작성 도구의 단점을 보완하여 새로운 도구의 개발이 필요하며, 프로토타입을 토대로 경험적으로 검증하고 타당화하는 후속연구가 요구된다.

### 참 고 문 헌

[1] Kolloffel, B., Eysink, T. H., & de Jong, T.(2011). Comparing the effects of representational tools in collaborative and individual inquiry learning. *Int'l J. of CSCL*. 6(2). 223-251.

[2] Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. M. (2010).

Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *Int'l J. of CSCL*. 5(1), 43-102.

[3] 정선영(2007). 예비교사들의 학습스타일과 협력적 개념도 작성이 문제해결에 미치는 영향, *교육공학연구*, 23(4), 55-77.

[4] Suthers, D., & Hundhausen, C. (2003). An empirical study of the effects of representational guidance on collaborative learning. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 183-219.

[5] van Amelsvoort, M., Andriessen, J., & Kanselaar, G. (2007). Representational tools in computer-supported collaborative argumentation-based learning: How dyads work with constructed and inspected argumentative diagrams. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(4), 485-521.

[6] Rummel, N., & Spada, H. (2005). Learning to collaborate: an instructional approach to promoting collaborative problem solving in computer-mediated settings. *Journal of learning sciences*, 14(2), 201-241.

[7] Jorczak, R. L. (2011). An information processing perspective on divergence and convergence in collaborative learning. *Int'l J. of CSCL*. 6(2), 207-221.

[8] Coffey, J. W., Carnot, M. J., Feltovich, P. J., Feltovich, J., Hoffman, R. R., Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2003). *A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support*. Technical Report submitted to the Chief of Naval Education and Training, Pensacola, FL.

[9] 정효정, 김동식 (2006). CSCL에서 WOE의 유형이 지식 공유 과정에 미치는 영향. *교육공학연구*, 22(3), 23-56.

[10] Ranney, M., & Thagard, P. (1988). Explanatory coherence and belief revision in naive physics. *Proceedings of the Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. 426-432

- [11] Ranney, M., & Schank, P. (1998). Toward and intergration of the social and the scientific: Observing, modeling, and promoting the explanatory coherence of reasoning. In S. Read & L. Miller(Eds.), *Connectionst models of social reasoning and social behavior*. (pp. 245-274). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [12] Scardamalia, M., & C. Bereiter. (1994). Computer support for knowledge building communities. *Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265-283.
- [13] Lee, E. Y., Chan, C. K., & van Aaslt, J. (2006). Students assessing their own collaborative knowledge building. *Int'l J. of CSCL*. 1(1), 57-87.
- [14] Lai, M., & Law, N. (2011). Questioning and the quality of knowledge ideas in a CSCL context: a study on two age group of students. *Proceedings of 2011 CSCL* (pp. 33-40), July 4-8 2011, Hong Kong.
- [15] Novak, J. D. (1990). 'Concept mapping: a useful tool for science education', *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937 - 49.
- [16] Hough, S., O'Rode, N., Terman, N., & Weissglass, J. (2007). Using concept maps to assess change in teachers' understandings of algebra: A respectful approach. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(1), 23 - 41.
- [17] MindMeister, "MindMeister", "About Us", <http://www.MindMeister.com>, (2014.12.15.)
- [18] Kim. K., Eun, J., Kim, D.(2014). Development of social learning program for improving digital literacy. *학습과학연구*, 8(1), 1-17.
- [19] 전재천, 유인환(2014). 로봇 프로그래밍 교육에서 웹2.0 도구의 활용 모형. *정보교육학회 논문지*, 18(2), 345-356.
- [20] Medina, R., & Suthers, D. D. (2009). Using a contingency graph to discover representational practices in an online collaborative environment. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 4(3), 281-305.
- [21] Suthers, D. D., Connelly, J., Lesgold, A., Paolucci, M., Toth, E., Toth, J., et al. (2001). Representational and advisory guidance for students learning scientific inquiry. In K. D. F. a. P. J. Feltovich (Ed.), *Smart machines in education: The coming revolution in educational technology* (pp. 7 - 35). Cambridge, Massachusetts: AAAI Press, The MIT Press.
- [22] Nielsen, J.(1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R. L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*.
- [23] Fuks, H., Pimentel, M., Jose, C., & Lucena, P. (2006). R-U-typing-2-me? evolving a chat tool to increase understanding in learning activities. *Intl. J. of CSCL*. 1(1). 117-142.
- [24] Meier, A., Spada, H., Rummel, N.(2007). A rating scheme for assessing the quality of computer-supported collaborative processes. *Int'l J. of CSCL*. 2(1), 63-86.
- [25] 장혜정, 류완영(2006). 탐구기반학습에서 성찰적 탐구 지원도구의 설계연구. *교육공학연구*, 22(2), 27-67.
- [26] Cochrance, T., & Bateman, R. (2010). Smartphones give you wings: Pedagogical affordances of mobile Web 2.0. *Australian Journal of Educational Technology*, 26(1), 1-14.
- [27] Stegmann, K., Mu, J., Gehlen-Baum, V., & Fischer, F.(2011). The Myth of Over-scripting: Can novices be supported too much?. *Proceedings of 2011 CSCL*(pp.406-413), July 4-8 2011, HongKong.
- [28] Belland, B. R.(2014). Scaffolding: definition, current debates, and future directions. in J. M. Spector et al(eds.), *Handbook of research on educational communications and technology*(pp.505-518), NY: Springer.

### 이 호 진



2011 한양대학교  
역사학과(문학학사)  
2013 한양대학교  
교육공학과(교육학석사)

2013~현재 한양대학교 교육공학과 박사수료  
관심분야: 컴퓨터기반 협력학습, 교수설계  
E-Mail: siena1220@gmail.com

### 김 경 진



2004 단국대학교  
경영학과(경영학사)  
2012 한양대학교  
교육공학과(교육학석사)

2012~현재 한양대학교 교육공학과 박사수료  
관심분야: 교수설계, e-러닝  
E-Mail: cpakim21c@naver.com

### 정 승 희



2008 한양대학교  
교육학과, 수학과  
(교육학학사, 이학학사)  
2012 한양대학교  
교육공학과(교육학석사)

2012~현재 한양대학교 교육공학과 박사수료  
2008~현재 진형중고등학교 수학 교사  
관심분야: 미디어교육, 교수체제설계  
E-Mail: christfriend@hanmail.net

### 김 동 식



1980 부산대학교  
교육학과(교육학학사)  
1986 플로리다주립대학교  
교육공학과(교육학석사)

1993 플로리다주립대학교 교육공학과(교육학박사)  
1994~현재 한양대학교 교육공학과 교수  
관심분야: CSCL, e-러닝, 교수설계  
E-Mail: kimdsik@hanyang.ac.kr

### 양 선 영



2008 성신여자대학교  
영어영문학과 (문학학사)  
2014 한양대학교  
교육공학과(교육학석사)

2014~현재 한양대학교 교육공학과 박사과정  
관심분야: 교수설계, u-러닝, m-러닝  
E-Mail: maysun84@naver.com

### 은 지 혜



2009 서울과학기술대학교  
영어과(문학학사)  
2014 한양대학교  
교육공학과(교육학석사)

2014~현재 국가과학기술인력개발원 연구원  
관심분야: 교수설계, e-러닝  
E-Mail: ejh0117@gmail.com