
학습자간 협력작업을 이용한 수학교과용 언어기반 저작도구의 설계 및 개발

Design and Development of a Language-based Mathematics-Educational Authoring Tool using Cooperative Work among Learners

김용범
금산여자고등학교

YongBeom Kim(kybhj@hanmail.net)

요약

학습자간의 협력 작업은 교육용 저작 시스템의 효율성을 결정짓는 중요한 요소 중의 하나이다. 기존의 저작 시스템에서도 다양한 저작 기능이 채용되고 있지만 초보자들이 동료 학습자로부터 도움을 받거나 저작과 학습을 병행하는 것에는 관심이 부족하다. 이에 따라 본 연구에서는 수학적 언어와 학습자간 협력 작업을 이용한 수학교과용 언어기반 저작도구를 설계 및 개발하고, 그 타당성을 검증하였다. 본 연구는 언어기반 저작을 통한 자료 제작의 편리성, 수학적 언어 적용에 따른 저작과 학습의 병행, 네트워크 협력 작업을 통한 학습자간 공조를 주된 내용으로 하고 있다.

■ 중심어 : | 수학적 언어 | 네트워크 협력 | 언어기반 저작도구 |

Abstract

Providing appropriate and cooperative work among learners is an essential factor of a successful educational authoring system. Although from the viewpoint of beginning authors, many authoring functions are employed in existing authoring tool, there has been little research to solve authoring difficulties by companion's assist and to keep pace with learning. Therefore, in this paper, we designed and developed a educational authoring tool using mathematical language and cooperative work among learners, verified the validity. The authoring tool proposed has key features to hide authoring handicaps and keep pace with learning and cooperate with each other by using networked and language-based authoring tool.

■ keyword : | Mathemaical Language | Networked Co-Work | Authoring Tool based on Language |

1. 서론

최근의 정보통신기술의 발전과 네트워크 인프라의 급격한 확대는 다양한 형태의 기술과 매체 그리고 콘텐츠 등의 사용을 보편화시켰고[1], 이에 따라 많은 비전

문가조차도 자신이 표현하고자 하는 내용에 대한 효율적인 전달을 위해 저작도구를 적극적으로 사용하게 되었다[2].

하지만 기존의 범용 저작도구는 개발 환경을 구축하기 위해 비용적 부담을 안게 되고, 저작도구 자체가 다

양한 기능 및 스크립트를 포함하고 있어 저작도구에 대한 학습이 선행되어야 하며, 특정 영역의 내용 표현을 위해서는 기능적으로 부적절하다[2][3].

이러한 문제점을 해결하고자 영역별로 특성화된 저작도구가 지속적으로 개발되고 있는데, 이는 교육 관련 영역에서도 유사하다. 교육 영역에서 최근의 저작도구 개발 방향은 네트워크 기능을 전제하는 원격 상황으로의 적용, 사용자 친화적인 인터페이스를 갖는 개발 환경의 제고 그리고 교과별 특성을 포함하는 영역 전문화된 기능의 캡슐화 등으로 요약될 수 있으며[4][5], 이러한 경향은 현대 교육의 패러다임인 학습 공간의 확대 및 학습자에 대한 배려 등과 맥락을 같이 한다.

이에 원격 상황에서 학습자의 기능적 소양을 배려하고 교과별 특수성을 포함하는 학습용 저작도구에 대한 연구는 충분한 가치가 있다고 할 수 있으며, 개발될 학습용 저작도구는 다음과 같은 사항들이 전제되어야 한다. 첫째, 학습용 저작도구는 저작을 위한 기본적인 기능과 저작의 과정 속에 특정 교과 지식을 습득할 수 있는 학습의 기능이 포함되어야 하고, 둘째, 사용자의 다양한 학령(學齡)을 고려하여 기능적으로 미흡한 학습자의 정보기술 능력에 대한 충분한 배려가 있어야 하며, 셋째, 최근의 네트워크 기반 학습 환경에서 심각하게 발생하는 '학습자 고립'의 해소를 위해 지속적인 상호작용이 제공되어야 하고[6], 넷째, 경쟁과 협력을 통한 작업 수행의 효율성에 근거하여 저작을 위한 협작(協作)의 도입은 긍정적으로 고려되어야 한다[7].

이에 본 연구에서는 수학적 언어와 네트워크 기능을 적용하여 학습자간 협력 작업이 가능한 수학교과용 언어기반 저작도구를 개발하고 이의 타당성을 검증하였다.

본 저작도구는 다수의 사용자가 동일한 통신선에서 접속하여 콘텐츠 제작을 위한 협력 작업을 실시하고, 이 과정에서 발생하는 사용자의 행동이 수학적 언어에 기반하여 스크립트에 저장되며, 협력 작업 후에 자신의 컴퓨터에 저장된 스크립트를 사용하여 정교화 작업을 함으로써 임의의 코스웨어를 완성하는 과정을 수행할 수 있도록 모듈별로 구현되었다.

II. 관련 연구

1. 저작도구

저작도구는 프로그래밍에 대한 전문적인 지식이 없이도 코스웨어를 손쉽게 개발할 수 있도록 지원하는 특수 목적의 소프트웨어를 의미한다[3]. 하지만 기존의 범용 저작도구는 개발 환경을 구축하기 위해 비용적 부담을 안게 되고, 저작도구 자체가 다양한 기능 및 스크립트를 포함하고 있어 저작도구에 대한 학습이 선행되어야 하며, 특정 영역의 내용 표현을 위해서는 기능적으로 부적절하다[2][3].

이러한 문제점을 해결하고자 영역별로 특성화된 저작도구가 지속적으로 개발되고 있는데, 교육 관련 영역에서의 사례가 교육용 저작도구이다. 이에 의해 개발 수정 그리고 편집이 용이하여 시간과 노력의 절약, 코스웨어의 질적 향상과 개발의 대량성 등을 보장하지만 [8], 최근의 교육 패러다임과 관련된 적용 가능한 교수적 전략의 부재, 코스웨어 개발 및 사용 환경의 변화 그리고 교과별 특성화된 기능의 미포함 등에 대한 고려가 여전히 필요하다[9][10].

이러한 문제점은 [표 1]에서도 충분히 나타나 있다.

표 1. 기존 저작도구의 특징

저작도구	특징
KAS	- 범교과적, script 기반 구조 - interpreter에 의한 해석 및 실행 - 협력 작업 불가능
ToolBook	- 범용, script방식의 hypertext - 객체 지향적 접근 방식 - 협동 작업 불가능
Namo	- 범용 웹 에디터, 웹브라우저 연동 - 협력 작업 불가능
C-OnBoard	- 범용 원격강의 및 수업진행 솔루션 - 협력 작업 불가능
Collaborative Customer-made Interactive Adver. System	- 공동 작업을 통한 광고 제작 - 비동기적, 추가적 장비 부담 (다수의 서버 필요)
3D Studio Max Plug-In in Collaborative Systems[11]	- 3D Max의 확장(그래픽에 치중) - 학습 기능 불가능 - 공동 작업 가능
MathEdit	- 수학교과용, 객체 삽입 가능 - 네트워크 지원하지 않음

이에 최근의 교육용 저작도구의 개발 경향을 살펴보면 다음과 같이 요약할 수 있다[4][5]. 첫째, 최근의 정보통신기술 인프라에 비추어 코스웨어의 저작 및 사용은 네트워크 기능을 포함하는 원격 상황을 전제하고, 둘째, 교육용 저작도구의 사용자를 고려하여 저작 활동을 위한 추가적인 학습을 최소화할 수 있는 사용자 친화적인 인터페이스 및 기능에 관심을 가지며, 셋째, 교과별로 요구되는 교수법적 기능이나 특성이 상이하야 범용의 교육용 저작도구가 갖는 교과 공통 기능으로 양질의 교과별 코스웨어를 제작하기 어려워 교과 영역별로 특성화된 저작도구의 제작이 지속되고 있다.

따라서 이러한 연구 방향에 비추어, 네트워크를 통한 협력 작업을 통한 코스웨어 저작, 제한된 언어를 사용하는 자연어 표현에 의한 저작의 편리성 그리고 특정 교과의 지적 영역과의 연관 등이 고려된 학습용 저작도구의 개발은 충분한 가치를 갖는다고 할 수 있다.

2. 수학적 언어

인간은 언어에 의해 사고를 하고, 사고는 언어를 통해 표현됨과 같이 수학의 발전은 수학 언어의 발전이라고 해도 무리가 없다. Vygotsky는 의식 구조의 발달 과정은 의사 소통의 변화 과정으로 취급하였고 Freudenthal은 언어 수준을 수학적 언어와 일상 언어의 수준으로 구분하고, 이는 학교 수학에 있어서 저학년의 학생일수록 수학적 내용을 설명하는데 일상 언어가 많이 사용되는 것으로 충분히 설명할 수 있다고 하였다[12].

이 일상 언어와 수학적 언어를 언어적 측면에서 살펴보면, 일상 언어는 수학의 이해를 제한시키고 수학적 상징과의 규칙이 불일치하는 학생의 언어 체계 학습에 부담을 주는 반면, 수학적 언어는 상징이 간략하고 도메인에 대한 학습이 가능하다.

학습 과정에서 사용되는 언어를 Freudenthal의 수학적 언어 수준[12]과 기하 학습 수준[13] 그리고 학교 수학의 정의 수준[14]을 고려하면, 일상 언어와 지시자 등 구체적인 언어를 사용하는 1수준, 상대적 관계를 일상 언어를 사용하여 나타내는 2수준, 수학적 대상을 일상 언어가 아닌 지표로 나타내는 3수준 그리고 기호화한 관계적 표현을 사용하는 4수준의 단계로 구분할 수 있

다. 이러한 언어적 수준은 학습자의 학습 경험에 관련되며, 일정 수준 이상의 수학 학습을 경험한 학습자의 수학적 언어에 대한 이해와 사용 수준은 일상 언어와 유사한 1, 2수준보다는 관계적 상징의 수준인 3, 4수준이 더 적합하다[14].

이러한 수준의 언어적 표현은 수학교과외의 지식을 전달한다는 교육적 측면의 잇점과 더불어 기술적 측면에서도 해석기의 구현을 용이하게 하고 자연어에 의한 저작에 적절한 수준의 안내를 제공할 수 있다. 이에 본 연구에서 사용할 스크립트는 중학교 이상의 언어 수준인 3, 4수준을 적용한 언어적 표현을 정형화하여 적용한다.

III. 수학교과용 언어기반 저작도구의 개발

1. 수학적 언어의 정형화

본 연구의 저작도구에서 적용할 저작 언어를 결정하기 위해 일선 학습현장에서 발생하는 수학적 언어를 정형화할 필요가 있으며, 이를 위해 교사와 학생을 대상으로 사용 및 이해의 언어를 추출하였다.

수학적 언어를 추출하여 정형화하기 위해서 중학교 기하 단원에서 다루어지는 여러 개의 이미지와 다중 프레임의 연속 화면을 사용하였다.

이들 자료들을 교사와 학생에게 제공하고 해당 이미지 및 연속 화면을 언어적 표현으로 기록하도록 하였다. [그림 1]과 [그림 2]는 본 연구에서의 적용 언어를 정형화하기 위해 제시된 이미지와 연속 화면의 예시 일부와 그에 대한 교사와 학생이 언어적 표현을 위해 사용한 사례이다.

제시한 여러 개의 예시 이미지와 연속 화면에 대한 교사 및 학생의 언어적 표현은 수학적 언어의 3수준 내지 4수준에 부합되는 경향을 보였다. 또한 이들 추출된 언어는 도메인의 지식에 관한 항목, 화면상의 표현에 관한 항목, 코스웨어 진행에 관한 항목 그리고 기타 기능에 관한 항목의 범주로 구별되었다.

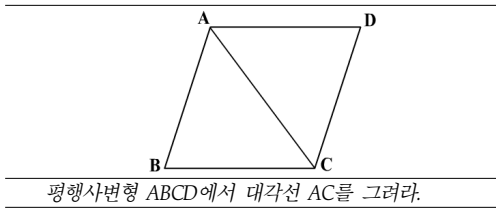


그림 1. 이미지와 언어적 표현 사례

가정 □ABCD에서 AB = DC, AB // DC

결론

생각해 보기

가정 □ABCD에서 AB = DC, AB // DC

결론

생각해 보기

(10,10)의 위치에 가로 200, 세로 50의 노란색 사각형을 그려라.

(10,50)의 위치에 평행사변형 ABCD를 그리고, 변 AB와 변 CD에 평행표시를 하여라.
'생각해보기'버튼을 누르면 변 AD와 변 BC를 빨간색으로 그려라.

그림 2. 연속화면과 언어적 표현 사례

하지만 실제적으로 모든 도식 및 진행에 관한 언어적 표현이 정형화될 수는 없음으로 일정 수준의 언어적 융통성을 보장하기 위해 예외적 표현에 대한 처리 루틴을 삽입하였다.

2. 수학교과용 언어기반 저작도구의 실제

본 연구에 의해 개발된 수학교과용 언어기반 저작도구는 사용자들의 네트워크 협동작업을 위한 네트워크 기능 모듈, 협동작업 과정 및 결과를 저장하고 저장된 스크립트를 편집하는 코스웨어 에디터 그리고 스크립트의 해석 및 실행을 담당하는 해석 모듈로 구성되었다.

본 저작도구의 개발을 위해 기본 툴로서 Visual C++ 6.0을 사용하였고, 라이브러리는 Win32 API와 MFC를 기본으로 하여 네트워크 기능의 구현을 위해 별도로 DirectX를 사용하였다.

2.1 네트워크 모듈

네트워크 모듈은 프로토콜 독립적이며, 하나의 통신 세션(작업실)에 다수의 참여를 보장한다. 또한 피어 투 피어(Peer-to-Peer) 방식의 네트워크 구조를 채택하여 통신세션의 개설, 서버의 역할은 누구나 가능하다.

네트워크 모듈의 구현은 C언어에 기반하고 DirectX의 컴포넌트인 DirectPlay를 사용하였다. DirectPlay 객체를 이용하여 연결 숫자카드를 나열하고 객체를 초기화한 후, 세션의 생성 및 열거과정을 거쳐 데이터를 송수신하도록 하였다.

[그림 3]은 서버의 기능을 담당할 사용자가 자신의 컴퓨터를 이용하여 네트워크를 초기화하는 과정을 나타낸다. 해당 사용자는 프로토콜을 선택하고 자신의 이름과 통신세션명을 매개변수로 하여 통신세션을 개방한다. 통신세션의 개방에 의해 작업장이 열리며 클라이언트들의 접속시까지 대기 상태를 유지한다.

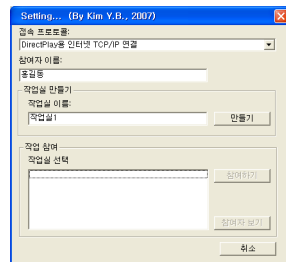


그림 3. 초기화

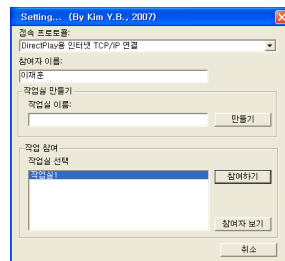


그림 4. 세션 접속

[그림 4]는 개설된 통신세션에 접속하기 위한 클라이언트의 화면이다. 프로토콜과 서버의 주소에 의해 개설된 통신세션이 검색되며, 검색된 통신세션 중 원하는 곳을 선택하여 접속한다. 동일한 통신세션에 존재하는 사용자끼리는 서버를 통하여 모든 이벤트가 브로드캐스팅(broadcasting)되어 항시 화면의 동기화가 이루어진다.

2.2 코스웨어 에디터

코스웨어 에디터는 구동 과정에서 서버나 클라이언트 중으로 하나로 선택적으로 실행되며, 네트워크 화이트보드 역할을 수행하는 작업 모듈과 발생하는 모든 이벤트를 스크립트로 변환 저장하는 스크립트 생성 모듈로 구성된다. [표 2]는 코스웨어 에디터의 개발 과정을 단계별로 나타낸 것이다.

표 2. 코스웨어 에디터의 개발 과정

단계별 모듈	세부 내용
화이트보드	프레임 결정(Dialog Based)
	각종 컨트롤 결정 및 멤버 구현
	각종 클래스 및 멤버 구현
	이벤트 처리 이벤트의 화면 표현
스크립트생성모듈	이벤트의 문자열 변환 텍스트 파일로 저장
네트워크와의 연동	이벤트 포맷(CHATTERMSG)
	메시지 전송
	수신(ReceiveThread) 및 처리

[그림 5]는 네트워크를 통하여 실행되는 코스웨어 에디터를 이용한 저작 과정의 전체적 흐름이다. 코스웨어 에디터의 실행은 약속된 클라이언트가 개설된 통신세션에 접속함으로써 시작되며, 발생하는 모든 작업 이벤트는 서버를 통하여 접속한 클라이언트들에게 브로드캐스팅된다. 이 때 접속 인원은 DirectPlay 객체에 의해 제한을 받아 최대 8명을 허용한다. 코스웨어 저작을 위한 협력 작업은 네트워크 모듈을 이용하며 개별 사용자는 자신의 컴퓨터에 실행된 코스웨어 작업창에 의사를 표현한다. 이러한 개별 사용자의 저작 행위는 모든 사

용자의 화면에 동기화됨과 동시에 순차적 방식으로 저장하는데, 이에 의해 동일한 형태의 원시 스크립트를 접속된 모든 컴퓨터에 생성한다. 이러한 과정에서 저장된 원시 스크립트는 사용자들의 개별적 정교화 단계를 거쳐 개별 사용자들이 원하는 각자의 코스웨어, 즉 스크립트(User #1, User #2, ..., User #n의 스크립트)를 획득한다.

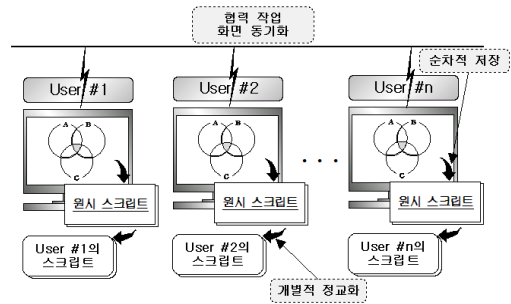


그림 5. 코스웨어 에디터에 의한 저작 과정

[그림 6]은 코스웨어 작업창과 이를 통한 협력 작업 과정의 일례(一例)이고 [그림 7]은 [그림 6]의 화면에 표현된 작업을 저장한 원시 스크립트이다. 코스웨어 작업창은 작업공간, 참여자리스트 그리고 기능버튼으로 구성되고, 채팅을 위한 컨트롤을 별도로 두지 않으며, 표현하고자 하는 문자열은 원하는 위치에 마우스를 클릭하여 입력한다. 기능버튼으로는 원활한 수학내용의 표현을 위하여 기본 도형에 대한 표현 기능을 포함한다.

저작과정 중 각 사용자의 컴퓨터에서는 파일의 호출, 문자열 송수신 등을 포함한 각종 이벤트가 발생한다. 이 때 발생하는 모든 이벤트는 동기화되고, 원시 스크립트로 저장된다.

이러한 과정에서 저장되는 원시 스크립트는 [그림 7]과 같이 일반 문서 파일로 저장되며, 이를 협력 작업 종료 후, 개별 학습자의 의도에 부합되도록 정교화 과정을 거쳐 스크립트(코스웨어)를 완성한다. 정교화 과정에서는 수학적 언어를 이용하여 최소한의 규칙을 적용한다.

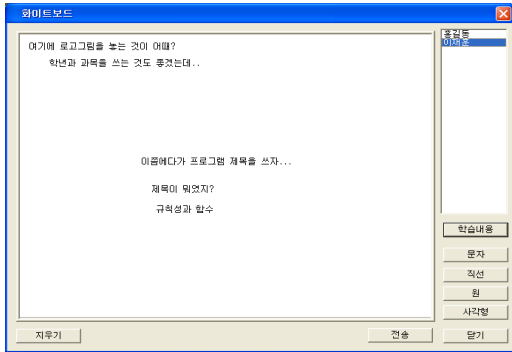


그림 6. 네트워크 작업창을 통한 협동 작업

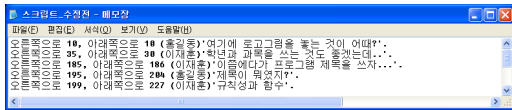


그림 7. 스크립트로 저장된 저작 행위

차적 흐름을 나타낸 것이다. 해석 모듈은 스크립트를 명령행 단위로 분할하여 순차적으로 해당 실행 코드를 반복적으로 호출한다.

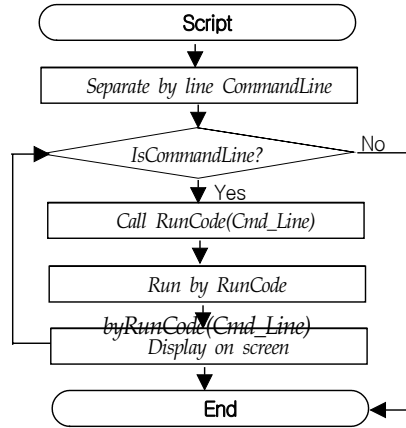


그림 8. 스크립트 해석 과정

3. 해석 모듈

해석 모듈은 인터프리터의 일반적인 구조에 따른다. 네트워크 협력 작업 및 사용자 개별 정교화를 통해 저장된 스크립트는 수학적 언어 수준의 텍스트 파일로 표현한다. 이러한 언어 기반의 표현 방식은 최소한의 규칙 하에서 일반적인 텍스트 에디터를 이용하여 스크립트를 직접 코딩(coding)할 수 있다. 표현된 스크립트는 스크립트의 해석과 실행 코드의 호출에 의해 실행되어진다. 스크립트의 처리를 위한 해석모듈은 [표 3]와 같은 C++에 의해 클래스로 구성되었다.

표 3. 해석모듈의 클래스 구성

클래스	기능
HScanner	-입력문자열의 해석 -실행함수 호출 -예외처리
HExecutor	-실행기
HStringCtrl	- 각종 문자열 처리 관련 (입력문자열의 전처리)
HWndRepresent	-윈도우 표현 관련
HFlowCtrl	-코스웨어 진행 관련
HMath	-수학내용적 관련

[그림 8]은 해석을 위한 각 클래스 멤버함수들의 절

[그림 9]은 정교화 과정을 거친 스크립트이며, [그림 10]은 표현된 스크립트를 해석하여 실행한 화면이다.

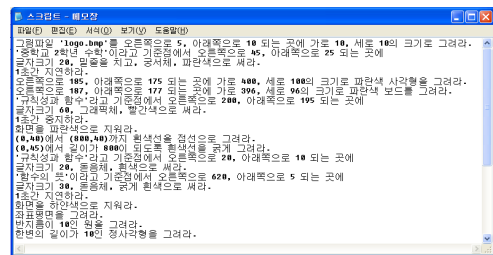


그림 9. 표현된 스크립트

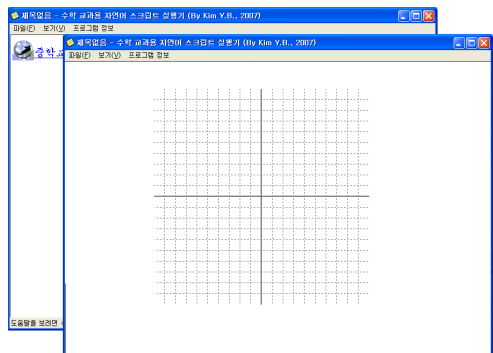


그림 10. 스크립트의 해석 결과

IV. 실험 및 검증

본 연구에 의해 개발된 언어기반 저작도구의 타당성을 검증하기 위해 과제 수행도를 조사하였다.

본 연구를 위해 충청남도 소재한 Y중학교 60명을 각각 30명씩 실험 집단과 통제 집단으로 선정하였으며, 이 두 집단의 컴퓨터 활용능력에 대한 사전검사를 실시하여 집단 간에 동질성을 확인하였다. 실험과정은 선정된 2개의 집단을 대상으로 각각 서로 다른 저작도구를 이용하는 방법, 즉 실험집단(G₁)은 본 연구에 의해 개발된 언어기반 저작도구를 이용한 저작을, 통제집단(G₂)은 컴퓨터 교과를 통해 이미 습득한 프리젠테이션 도구를 이용하여 중학교 2학년 수학 교과와 '도형의 성질' 단원을 대상으로 동일한 시간 동안 코스웨어를 저작하도록 하였다.

실험집단 G₁과 통제집단 G₂의 동질성 확인을 위한 사전검사 결과는 [표 4]와 같다. 컴퓨터 활용능력에 대한 평균이 각각 62.523, 61.435인 두 집단의 t검증 결과, 유의수준 $\alpha=0.05$ 수준에서 동질집단($f=0.061$)으로 판명되었다.

표 4. 사전검사

		M	σ	df	t
컴퓨터 활용능력	G ₁	62.523	24.332	58	0.061
	G ₂	61.435	17.163		

$$t_{crit}(\alpha=0.05, df=58) = 2.000$$

[표 5]는 제시된 과제에 대한 학생들의 과제 수행 정도를 시간 단위별로 정리한 것이다. [표 5]에서 제시된 바와 같이, 초기 완성 비율에 있어서 실험집단은 통제집단에 비하여 수행 정도가 낮았으나, 정해진 시간 내에서의 과제 수행은 높게 나타났다. 이는 통제집단의 콘텐츠 제작은 사용자의 활용능력에 의존하여 활용능력을 충분히 익힌 학생은 가능하지만, 그렇지 못한 학생들은 상당히 어려움을 겪는다는 것을 의미하며, 또한 실험집단은 네트워크를 통한 상호작용 과정을 거치면서 학습이 가능하고 전체적으로는 거의 탈락자 없이 과제를 수행할 수 있다는 결론을 내릴 수 있다.

표 5. 과제 수행 시간

시간(분)	0-25	25-35	35-45	미완성
G ₁	0(0.0)	5(16.7)	24(80.0)	1(3.3)
G ₂	1(3.3)	8(26.7)	8(26.7)	13(43.3)

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 수학적 언어와 네트워크 기능을 적용하여 학습자간 협력 작업이 가능한 수학교과용 언어기반 저작도구를 개발하고 이의 타당성을 검증하였다.

본 저작도구는 다수의 사용자가 동일한 통신세션에 접속하여 콘텐츠 제작을 위한 협력 작업을 실시하고, 이 과정에서 발생하는 사용자의 행동이 수학적 언어에 기반하여 스크립트에 저장되며, 협력 작업 후에 자신의 컴퓨터에 저장된 스크립트를 사용하여 정교화 작업을 함으로써 임의의 코스웨어를 완성하는 과정을 수행할 수 있도록 모듈별로 구현되었다.

본 저작도구의 특징은 코스웨어의 표현은 수학적 언어를 사용함으로써 사용자의 컴퓨터 활용 능력을 배제할 수 있고, 수학적 언어의 규칙에 의해 저작의 적절한 안내 및 수학적 지식의 습득에 긍정적이며, 사용자간 협력 작업에 의해 학습 및 저작 활동에 대한 동기를 부여한다는 잇점이 있다. 또한 본 연구에서 다루어진 학습자를 위한 학습용 저작도구의 개념은 기존의 저작도구에서 배제되었던 학습자를 포함시킴으로써 최근의 교육 패러다임과 맥락을 같이 하기도 한다.

본 저작도구가 학습용 저작도구로서의 교육적 의미와 편리성 측면에서 긍정적이라도, 다양한 형태의 객체에 대한 비주얼한 표현 및 각종 부가 기능 등에 있어서는 기존의 범용 저작도구에 비해 제한적이다. 이에 향후 멀티미디어적 요소의 추가에 대한 지속적인 보완이 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

[1] Commission of the European Communities, i2010- A European Information Society for Growth and Employment, Commission of the European Communities, 2005.

[2] 정성무, 이근혁, 오찬일, 교육용 멀티미디어 소프트웨어 저작도구 연구 개발, 멀티미디어교육지원센터, 연구보고 RR 98-3, 1998.

[3] 이준, “멀티미디어 기반 수업개발의 효율성 제고를 위한 전략들의 가능성과 한계”, 교육공학연구, Vol.17, No.3, pp.195-219, 2001.

[4] S. M. Barretto and R. Piazzalunga, Combining interactivity and improved layout while creating educational software for the Web, Computers & Education, Vol.40, pp.271-284, 2003.

[5] 김치수, “유비쿼터스 환경의 원격교육을 위한 저작도구의 개발”, 정보교육학회논문지, 제8권, 제2호, pp.365-373, 2004.

[6] L. Visser, T. Plomp, R. J. Amirault, and W. Kuiper, “Motivating Students at a Distance: The Case of an International Audience,” Educational Technology Research and Development, Vol.50, No.2, 2002.

[7] A. F. Rafael, C. R. Marta, and O. G. Fernando, “An Approach of Student Modelling in a Learning Companion System,” IBERAMIA, pp.891-900, 2004.

[8] 김재운, 유봉길, 문창수, 최정규, 정종필, 전희정, “멀티미디어 저작도구에 관한 연구”, 한국OA학회 논문지, 제3권, 제1호, pp.47-62, 1998.

[9] 박승범, 김태희, “동기식 멀티미디어 교육콘텐츠 저작도구 설계”, 한국콘텐츠학회논문지, 제7권, 제2호, pp.142-149, 2007.

[10] 박대우, “대학에서 국산 5세대 프로그램 저작도구의 교육에 대한 연구”, 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제9권, 제4호, pp.41-48, 2004.

[11] 권태숙, 이승룡, “협력시스템에서 3D 스튜디오 맥스 플러그인 설계 및 개발”, 한국정보과학회논문지, 제7권, 제5호, pp.498-509, 2001.

[12] S. E. B. Pirie, Crossing the gulf between thought and symbol: language as stepping-stones, In H. Stainbring, M. G. B. Bussi & A. Sierpiska, Language and communication in the mathematics classroom, Virginia: NCTM, pp.7-29, 1998.

[13] P. M. Van Hiele, Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education. Orlando: Academic Press, 1986.

[14] 김선희, 이종희, “중학생의 수학적 언어 수준”, 수학교육학연구, 제13권, 제2호, pp.123-141, 2003.

저 자 소 개

김 용 범(YongBeom Kim)

정희원



- 1989년 2월 : 한국고원대학교 수학교육학과(교육학사)
 - 2001년 2월 : 한국고원대학교 컴퓨터교육학과(교육학석사)
 - 2007년 8월 : 한국고원대학교 컴퓨터교육학과(교육학박사)
 - 2007년 3월 ~ 현재 : 금산여자고등학교 교사
- <관심분야> : ITS, 원격교육, 멀티미디어 저작도구