

스마트폰 기반 초등 컴퓨터 교육을 위한 디지털 교과서 설계 및 구현

이혜정* · 이정자** · 정석태***

A Design and Implementation of Digital Textbook for Elementary School Computer Education based on Smart phone

Hyae-Joung Lee* · Jeong-Ja Lee** · Suck-Tae Jung***

요 약

본 연구는 스마트폰 기반의 초등학교 컴퓨터 교육을 위한 디지털 교과서를 설계하고 구현한 것으로서, 디지털 교과서의 장점인 상호작용성을 극대화하여 개인의 수준과 선택에 따라 자율적으로 공부 할 수 있는 자기주도 학습능력을 배양할 수 있는 방법을 제안한다. 디지털 교과서의 콘텐츠로 본 연구에서는 엑셀의 차트 기능을 활용하였다. 구현된 디지털 교과서를 초등학교 학습자들을 대상으로 평가해본 결과 기존에 활용되던 인쇄형 자료에 비해 차트를 작성하는 과제의 수행시간이 단축되었다.

ABSTRACT

This study is the design and implementation of digital textbooks for elementary school computer education based on smart phone. It suggests how to cultivate self-directed learning ability depending on the level and selection of individuals by maximizing on interaction as advantage of digital textbooks. As the content of the digital textbooks, this study used Excel's charting capabilities. As a result of the evaluation of elementary learners having a implemented digital textbook, execution time of creating a chart is reduced in comparison with paper-based textbook user group.

키워드

스마트폰 기반 초등 컴퓨터 교육, 디지털 교과서
Elementary school computer education based on Smartphone, Digital Textbook

1. 서 론

고도 정보화 사회로의 변화는 학교의 교육환경도 변화시키고 있으며 대표적인 변화로는 바로 디지털 교과서의 도입이다. 정부는 현시대에 맞는 인재 육성 방안으로 기존 서책형 교과서를 대신하는 디지털 교과서를

2014년 학습현장에 전면도입을 목표로 실행중이며, 2007년부터 본격적으로 디지털 교과서 상용화 추진 계획을 실행하였다[1][2]. 하지만 디지털 교과서는 PC기반의 환경에서 구현되고 있으며, 컴퓨터교과가 정규교육이 아니므로 교과부의 디지털 교과서 사업에 포함되지 않고 있어 이마저 개발되지 않는 형편이다.

* 원광대학교 공학교육원(redrose@wku.ac.kr)

** 원광대학교 컴퓨터공학과(Firstjubu@hanmail.net)

*** 교신저자 : 원광대학교 컴퓨터공학과(stjoung@wku.ac.kr)

접수일자 : 2013. 03. 11

심사(수정)일자 : 2013. 04. 25

게재확정일자 : 2013. 05. 20

방과 후 교과 선택에 있어 초등학교 컴퓨터 교육을 전담하고 있는 컴퓨터과목의 선택이 가장 높고, 컴퓨터 수업을 선택한 학생의 48%는 워드프로세서 자격증 취득과 같은 실용적인 부분에 높은 관심을 나타냈다. 최근 디지털 교과서 환경이 PC에서 IPAD와 같은 테블릿 기반으로 변화됨에 따라 방과 후 수업에 있어 테블릿 PC기반의 컴퓨터 교육을 위한 디지털 교과서의 요구가 높아지고 있다[3][4][5]. 따라서 본 연구에서는 초등학교 컴퓨터교육 내용을 기반으로 다양한 멀티미디어 자료와 디지털 교과서의 다양한 상호작용을 이용하여 학습자의 흥미를 증진시키고 개인의 수준과 선택에 따라 자율적으로 공부할 수 있는 자기주도학습을 가능하게 하는데 중점을 두어, 자기주도학습 도구로써 스마트디바이스와 디지털 교과서의 장점을 최대화 할 수 있는 스마트폰 기반 디지털 교과서를 설계·구현하였다.

II. 디지털 교과서 설계

본 연구를 위해 다양한 교수 학습 자료를 개발하기 위하여 가장 많이 사용되는 체제 접근 교수설계 원리를 바탕으로 디지털 교과서를 개발하였다. 체제 접근 교수 설계는 수업 준비와 계획을 개념화 한 것으로 교수설계과정을 체계적으로 안내한다는 점에서 교육 프로그램 설계에 많이 사용되고 있다[6][7].

교수 체제 설계 모형 중 ADDIE 모형이 대표적이다. ADDIE 모형은 교수체제 개발의 주요절차인 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)를 대표하는 말로 교수설계의 기본모형으로 불리며 실행절차는 그림 1과 같으며 이 모델을 바탕으로 설계된 본 연구방법 및 절차는 그림 2와 같다.

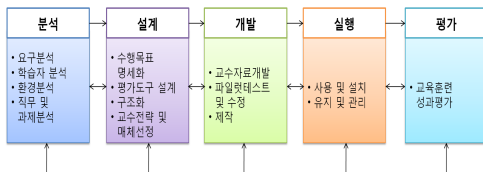


그림 1. ADDIE 모형의 수행절차
Fig. 1 Execution process of ADDIE model

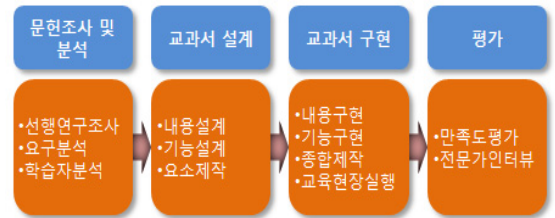


그림 2. 연구방법 및 절차
Fig. 2 Research method and process

본 연구에서는 ‘초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침 개정안 및 해설서’의 내용과 방과 후 교육에서 많이 다루고 있는 OA소프트웨어 활용 교수내용에서 공통점을 가지는 부분인 활용 지침서 2단계의 숫자와 문자 정보의 표현방법과 엑셀 소프트웨어의 활용 부분에 중점을 두었다. 또한 수학 교과와의 연계성이 높은 엑셀 실습 교육 중에서 차트기능을 이용한 통계 자료를 다양한 그래프로 나타내는 부분을 선정하였다.

‘정보처리의 이해와 정보 가공과 공유’의 목표는 정보 처리 과정 및 문제 해결 과정을 이해할 수 있다이며 특히 정보 처리를 위해 숫자와 문자 정보의 표현하는 방법을 중심으로 설명하는 것을 권장하고 있다[8][9]. 이러한 목표를 구체화 시킨 교과별 활용방법을 보면 그림 3과 같이 수업을 해볼 것을 권장하고 있다.

현대통계학의 본질 중 하나는 컴퓨터 소프트웨어를 활용하여 통계 자료의 표현 및 분석, 예측, 검정이다. 초등학교와 중학교의 통계 지도 내용은 주로 자료의 표현과 관계되는 기술통계학이 중심을 이루고 있으며 이러한 여러 가지 자료의 표현에는 스프레드시트와 같은 통계용 소프트웨어가 적합하다.

- 통계 자료 정리하기
- 통계 자료의 평균 구하기
- 통계 자료의 분산, 표준편차 구하기
- 통계 자료를 막대그래프로 나타내기
- 통계 자료를 꺾은선 그래프로 나타내기
- 통계 자료를 원그래프로 나타내기
- 통계 자료에 대해 히스토그램 만들기
- 통계 자료에 대해 상관도 그리기
- 통계 문제 해결하기

그림 3. 통계자료 표준 방법 및 이해 교육을 위한 목표

Fig. 3 Standard method of statistics and the goals for understanding education

정부의 교육운영 지침과 현재 방과 후 수업에서 이루어지고 있는 스프레드시트 활용 소프트웨어 실습 과정 그리고 초등학교 수학 교과 수업 내용을 고려하여 ‘통계 자료를 다양한 그래프로 나타내기’ 부분에 중점을 두었다.

2.1 교수 목표의 선정

컴퓨터교육은 지적, 정의적, 기능적 영역으로 구분되어 있음에도 방과 후 컴퓨터 수업은 주로 기능적 목표 중심으로 이루어져 있다. 하지만 컴퓨터 활용은 개인의 지적활동이며, 소프트웨어는 이러한 활동을 도와주는 도구의 확장으로 보아야하므로 지적목표가 기능적 목표를 통해서 실현되며, 이러한 실현과 달성을 통해 정보통신의 기본적인 소양과 정의적 목표가 달성된다[10]. 컴퓨터 교육의 목표 구성은 그림 4와 같이 나타낼 수 있다.



그림 4. 교수목표 및 교수학습 진행 방향
Fig. 4 The direction of instructional objectives and teaching-learning

2.2 학습 시나리오 구성

교과서는 수업시간에 활용할 수 있도록, 수업순서에 맞추어 도입, 내용전개, 시범, 학습자의 수행행동 유도, 피드백 제공 및 학습 정리 순으로 구현한다.

도입단계에서는 전 시간의 수업 내용을 물어보고, 학습목표 제시하며, 내용전개단계에서는 차트의 필요성과, 개념, 종류 구성에 대해 상호작용 가능한 사진 자료를 이용하여 설명한다. 시범 및 학습자의 수행행동 유도 단계에서는 멀티미디어 자료를 이용하여 엑셀의 차트마법사를 이용해서 차트를 그리고 수정하는 법을 보여주고 설명한다. 피드백 제공 및 학습정리단계에서는 차트의 종류와 구성에 대한 퀴즈를 제시하고 차트를 직접 작성하는 수행평가를 실시한다. 그림 5는 이를 도식화 한 학습시나리오 구성도이다.

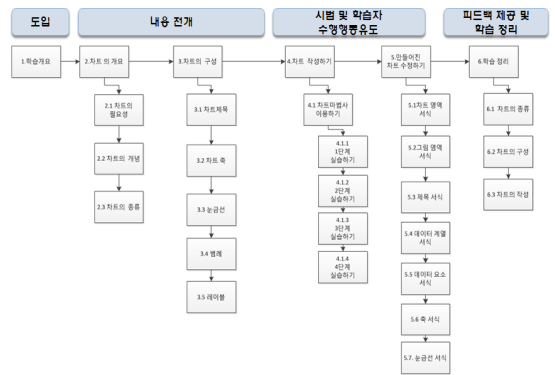


그림 5. 학습시나리오 구성도
Fig. 5 Learning scenario diagram

일반적으로 학교 수업환경의 제약 때문에 컴퓨터교육은 강의와 시범실습이 혼합하여 사용되며, 디지털 교과서 역시 이러한 학교 수업환경을 고려하여야한다 [11][12]. 수업환경을 고려하여 구성한 디지털 교과서의 교수·학습모형 및 세부 활동은 그림 6과 같으며, 이를 바탕으로 수업계획서를 작성하여야 한다.

단계	세부 활동		
	교과서기능	교사	학생
도입	선행학습평가가능 학습목표제시기능	동기부여 및 학습목표 제시	· 학습 목표 인식
내용전개	사진 텍스트의 설명 기능 제공	차트의 종류설명	· 차트종류학습
시범	시범 과정 동영상 제공	예제 제시 차트제작 시범	교사의 시범에 따라 작업 따라 하기
학습자의 수행행동 유도	상호 작용 기능 노트기능 제공	다른 예시 제시 차트작성 절차질문	개별적으로 차트 그리기 작성한 차트 발표하고 논의
피드백 제공	퀴즈 가능 풀이 가능	문제점 지적 및 수정	발표한 학습자의 의견에 대해 피드백 제공

그림 6. 교수·학습 시나리오별 세부 활동
Fig. 6 Detailed activities for each teaching-learning scenarios

III. 디지털 교과서 구현

본 논문에는 그림 7과 같은 구조를 가지는 디지털 교과서를 구현하였다. 매킨토시 컴퓨터를 이용한 iOS 기반의 스마트디바이스에서 읽을 수 있는 디지털 교과서로, 상호작용 기능을 위해 HTML5와 JavaScript를 사용하였고, 멀티미디어 파일의 포맷은 MPEG4와 MPEG layer3 포맷을 이용하였다.

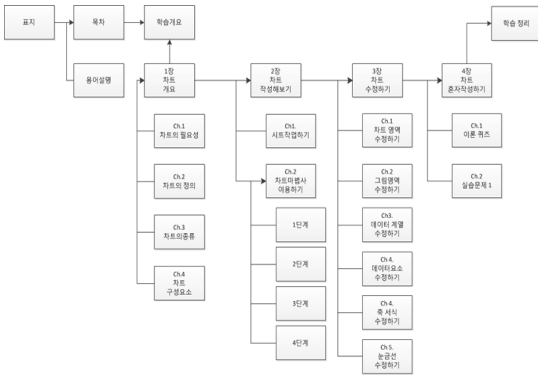


그림 7. 디지털 교과서의 페이지 구조
Fig. 7 Page structure of digital textbook

3.1 인터페이스 구조

디지털 교과서의 시작은 전자책장을 통해 접근할 수 있으며, 그림 8과 같이 구성되었다.

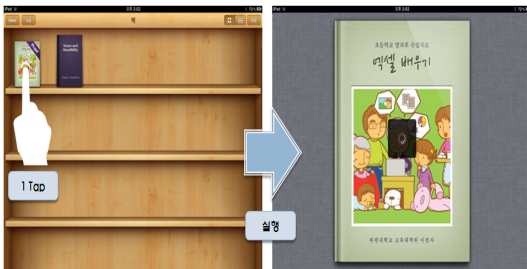


그림 8. 교과서 시작 화면
Fig. 8 Textbook main window

디지털 교과서의 기본 인터페이스 화면은 그림 9와 같이 구성되어 있으며 화면 위쪽에 6가지의 메뉴가 있다. ① 보관함으로 이동, ② 목차로 이동, ③ 메모장 불러오기, ④ 화면밝기 조절, ⑤ 검색기능, ⑥ 책갈피 기능으로 구성되어 있다.

보관함으로 이동은 교과서를 보다가 그림 8의 책장으로 돌아갈 때 사용하는 기능이다. 목차로 이동 기능은 디지털 교과서의 목차를 펼쳐 바로 이동할 수 있도록 한 기능이며, 디지털 교과서 사용 중 해당 페이지에 필기나 강조를 할 수 있는 메모장 불러오기 기능을 제공한다. 하이라이트 기능은 해당 페이지에 강조를 하기 위해 사용되는 기능으로 학습자가 원하는 단어를 1초 이상 터치하면서 드래그하면 책에 형광펜을 칠할 수 있다. 또한 화면의 밝기를 조절할 수 있는

화면 밝기 조절 기능과 책갈피 기능을 구현하였다. 검색 및 선택기능은 단어를 1초 이상 터치할 때 작동되며 용어사전에서 뜻을 불러오거나 용어집에 없을 경우 웹을 통한 검색을 실행할 수 있다.

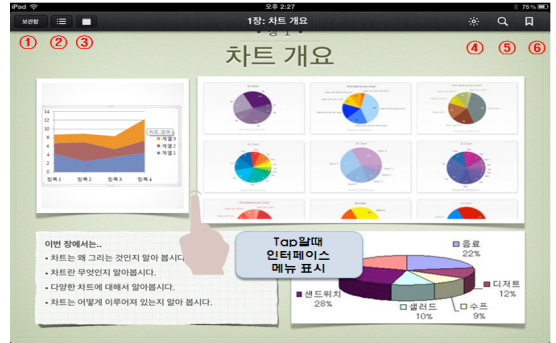


그림 9. 인터페이스 화면
Fig. 9 Interface window

3.2 학습 기능 구현

본 연구에서는 디지털 교과서의 수준별 학습 기능 구현에 중점을 두었다.



그림 10. 대일의 경험의 원추
Fig. 10 Dale's cone of experience

수준별 학습은 수직적 학습과 수평적 학습으로 나누어 구성하였다. 수직적 학습은 학습의 난이도를 뜻하는 것으로 학습자의 수준에 따라 초보수준의 학습자는 차트 마법사를 이용하여 차트를 손쉽게 작성하는 방법을 배우고, 고급수준의 학습자는 차트의 도구모음을 이용하여 차트를 작성하는 방법을 배울 수 있도록 하였다. 수평적 학습은 학습자의 수준에 따라 인터페이스의 자유도 및 자료의 정밀도를 의미하는 것

으로 고급 사용자에게는 문자와 같은 추상적인 매체로 전달하며, 중급자는 그림을 통한 순차적인 시연 정보를 제공하고, 초보수준의 학습자는 직접적 목적적 경험이라는 시연 동영상상을 제공하도록 하였다. 수준별 학습을 위하여 그림 10의 데일의 경험의 원추에 따라 내용을 구성하였다[13]. 학습을 위한 상호작용은 크게 펼침형 상호작용과 영역형 상호작용, 멀티미디어 상호작용으로 구분하였다.

펼침형 상호작용 기능은 소프트웨어의 작동 순서와 같이 순서가 있거나, 유사한 개념들을 한꺼번에 학습할 때 사용하는 것으로, 그림 11과 같이 학습 내용 전달을 위해 한 페이지에서 관련된 여러 그림을 탐색하고 설명을 볼 수 있도록 구성되어 있다. 본 교과서에서는 이러한 기능을 다양한 차트의 종류 설명과, 차트 작성을 위한 제작 단계를 설명하는데 사용 하였다. 그림 11에 있는 ① 내용설명 영역으로 이 영역을 드래그하거나 이동 할 경우 옆의 그림과 설명으로 이동할 수 있으며, ② 멀티미디어 조절 인터페이스 영역으로 직접 선택하여 이동 할 수 있다. ③ 멀티미디어 정보 영역으로 그림 부분을 두 번 터치 할 경우에 ④와 같이 전체화면에서 그림을 볼 수 있다.



그림 11. 펼침형 상호작용
Fig. 11 Unfolding interaction

영역형 상호 작용기능은 소프트웨어의 인터페이스와 같이 한 화면에 다양한 개념을 설명할 경우 사용하는 학습기능이다. 본 연구에서는 차트의 구성 요소, 실습 차트의 제작 예시 등을 보여줄 때 사용하였다.



그림 12. 영역형 상호작용
Fig. 12 Area interaction

그림 12에서 ①의 레이블 부분을 터치하면 ②와 같이 좌측 영역에 자세한 기능 설명이 나타날 수 있도록 하였다. 이러한 상호 작용 그림 제시 기능은 호기심에 의한 학습자의 참여를 유도 할 수 있으며 차트 등을 제작할 때 궁금한 기능을 즉각적으로 확인 할 수 있는 장점이 있다.

멀티미디어 상호작용은 실습을 위한 절차나 과정을 보여 줄 때 사용되는 기능이다. 그림 13과 같이 차트의 제작 및 수정에서 사용되는 직접적인 목적을 위한 실습 영상 및 음성 설명에 사용된다. 그림 13과 같이 가장 기본적인 멀티미디어 콘텐츠 재생 및 제어 기능이 구현 된다.

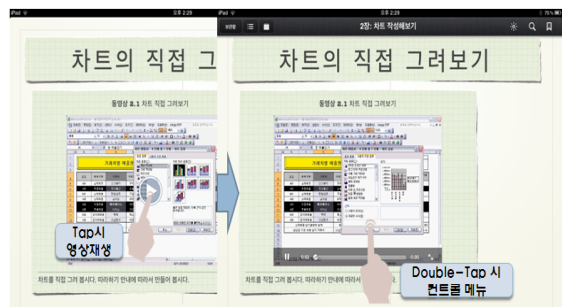


그림 13. 멀티미디어 상호작용
Fig. 13 Multimedia interaction

디지털 교과서에서 자기 주도 학습을 달성하기 위한 평가 기능은 그림 14와 같다. 학습한 내용을 복습하기 위해 퀴즈 풀이를 할 수 있으며, 퀴즈 풀이 정답과 이에 대한 해설을 확인함으로써 학습자의 스스로 학습이 가능하도록 하였다.

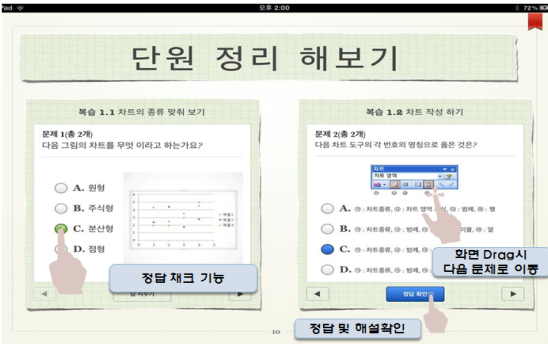


그림 14. 문제풀이 및 정답확인
Fig. 14 Problem solution and correct answer check

V. 실험 평가

디지털 교과서의 평가를 위해 총 남자 초등학교 20명을 대상으로 10명씩 실험집단과 비교집단으로 나누어 차트를 그리는 기능 평가를 실시하였다.

표 1. 과제 평균 수행시간
Table 1. Assignment average execution time

디지털 교과서		인쇄물	
학생1	501초	학생11	830초
학생2	464초	학생12	920초
학생3	502초	학생13	수행못함
학생4	473초	학생14	798초
학생5	498초	학생15	844초
학생6	510초	학생16	876초
학생7	446초	학생17	915초
학생8	513초	학생18	903초
학생9	488초	학생19	897초
학생10	495초	학생20	892초
평균 489초		평균 875초	

실험집단에는 디지털 교과서로 학습하는 방법을 안내하고, 비교집단에는 인쇄물로 학습방법을 제시하여 자유롭게 학습할 수 있도록 하였다. 모든 학생들이 학습을 마친 후 10분 내에 차트를 그릴 수 있는 동일한 수행 문제를 제시하여 수행하는데 걸리는 시간을 측정하였다. 측정 결과는 표 1과 같다. 표 1에 의하면 디지털 교과서를 사용한 학생들이 더 빠르게 주어진

과제를 수행 할 수 있었다. 뿐만 아니라 디지털 교과서를 사용한 집단에서는 수행을 하지 못한 피험자가 없기 때문에 동기 유발 측면에서도 디지털 교과서가 훨씬 우수하다는 것을 알 수 있다.

VI. 결론

본 연구는 정부의 ICT교육 운영 안을 바탕으로 스마트폰 기반의 초등컴퓨터 디지털 교과서를 설계하고 구현하였다. 특히 디지털 교과서의 장점인 상호작용성과 개인의 수준과 선택에 따라 자율적으로 공부할 수 있는 자기주도학습을 강조하는 기능을 극대화 하는데 중점을 두었다. 디지털 교과서의 콘텐츠로는 국가교육과정에서 ICT 운영 지침과 방과 후 수업에서 활용되는 분야와 공통점을 가지는 엑셀의 차트 기능을 활용 하였다. 기존의 PC기반 디지털 교과서가 영상중심의 단조로운 상호 작용을 가졌다면 본 연구에서는 펼침형 상호작용과 영역형 상호작용, 멀티미디어 상호작용으로 나누어 설계 및 구현하였다. 디지털 교과서를 평가해본 결과 기존에 활용되던 인쇄형 자료에 비해 과제의 수행시간이 단축되었으며 중도 포기율도 낮음을 발견할 수 있었다.

향후 더 폭넓은 내용에 디지털 교과서 콘텐츠를 개발하고 이에 대한 보급 방안 및 저작권 문제에 관한 구체적인 개선 방향에 대해서도 연구하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 2013학년도 원광대학교의 교비지원에 의해서 수행됨

참고 문헌

[1] President's Advisory Presidential Committee on Education Innovation(2007). Future Education Vision and Strategy 2030
[2] Gi-Bong Kim,Hwang-Kyu Yang, "A Study on the Educational Interactive Globe System using Physical Computing", The Journal of The Korea institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 6, No. 4, pp. 511-516,

- 8, 2011.
- [3] Ministry of Education, Science and Technology, "Smart Education Promotion Strategy Implementation Plan", 2010.
- [4] Sang-hyun Jang, "A Study on the Strategies for Improving the Accessibility of the Korea Digital Textbook based UDL guidelines", The Journal of Korea Association of Computer Education, Vol. 13, No. 3, pp. 65-75, 5, 2010.
- [5] Sang-Rae Jung, Hyun-Shik Shin, "The effect of the user experience of smart phone on satisfaction", The Journal of The Korea institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 7, No. 5, pp. 1087-1093, 10, 2012.
- [6] Soh-young Kim, Dong-sik Kim, "Development of User Interface Prototype for Electronic Textbook System", The Journal of Korea Association of Computer Education, Vol. 2, No. 1 pp. 124-135, 1, 1999.
- [7] Yeon-Ok Song, Ho-Seung Byun, "Assessing Technology Leadership Perception of Teachers in Digital Textbook Utilizing Schools", The Journal of Korea Association of Computer Education, Vol. 14, No. 1, pp. 147-158, 1, 2011.
- [8] Chun-seong Kim, "A study on Analysis of Computer License Curriculum by Elementary Schoolers", Graduate School of Education Konkuk University, 2010.
- [9] Jae-Hyun Park, Durk-Won Park, "Suggestion of New Educational Model with Smart Phone & QR code : Integration of Mobile Device, QR Code and the Book-Type Textbooks", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 16, No. 10, pp. 155-164, 10, 2011.
- [10] Kyoung-wook Park, Nam-hoon Ryu, Eung-kon Kim, "Language Education System with Structured Programming", The Journal of The Korea institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 5, No. 5, pp. 459-464, 10, 2010.
- [11] Hwa-Jeong Lee, "Design and Implementation of Web based Electronic Textbook of Programming Practices Curriculum", Graduate School of Education KOREA University, 2007.
- [12] Kyeong-mi Kim, "A Study on the Effect of Electronic Textbook on Academic Achievement in Computer Classes", Graduate School of

Education Konkuk University, 2010.

- [13] Dale, E., "Audio Visual Methods in Teaching", New York : Hort Rinehart and Winston Inc., 1969.

저자 소개



이혜정(Hyae-Jung Lee)

1997년 호원대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)

2000년 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

2012년 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2012년~현재 원광대학교 공학교육원 연구교수

※ 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터그래픽스, 디지털 콘텐츠, 모바일



이정자(Jeong-Ja Lee)

2003년 전주비전대학교 컴퓨터·정보학과 졸업(공학사)

2012년 원광대학교 교육대학원 정보·컴퓨터학과 졸업(교육학석사)

※ 관심분야 : 멀티미디어, 디지털 콘텐츠



정석태(Suck-Tae Joung)

1989년 전남대학교 전산통계학과 졸업(공학사)

1996년 쓰쿠바대학교 대학원 이공학과 졸업(공학석사)

2000년 쓰쿠바대학교 대학원 공학과 졸업(공학박사)

2001년~현재 원광대학교 컴퓨터공학과 교수

2013년 현재 원광대학교 산학협력단 부단장

※ 관심분야 : 멀티미디어, 공간과서 생성기, 비주얼 시스템