

초등학생을 위한 스토리텔링 기반 로봇 프로그래밍 교육 시스템

이재인 · 성영훈

진주교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

로봇 활용 프로그래밍 교육은 학습자의 흥미유발과 학습 성취도 향상에 의미 있는 효과가 있다. 그러나 대부분의 로봇 프로그래밍이 단순한 문법적 지식습득 위주로 구성되어 학습후반에 학습자의 참여도가 현저히 떨어지는 경향이 있다. 스토리텔링은 자신의 경험에 바탕을 둔 이야기를 구성하고 논리적 사고력을 향상시킬 수 있는 다양한 교육적 방법을 제공하여 학습자에게 긍정적 학습동기를 부여할 수 있다. 본 연구는 스토리텔링을 기반으로 한 로봇 교육과정을 설계하고 이를 지원할 수 있는 시스템을 개발하였다. 개발된 로봇 교육과정과 시스템은 학습자의 이야기 구성을 위한 협력적 지식도구와 로봇 프로그래밍 과정을 시각화 할 수 있는 도구를 제공하여 지속적인 학습동기 부여와 학업성취도 향상에 도움을 줄 것이다.

키워드: 디지털 스토리텔링, 로봇교육

Development of Robot Programming Education System for Children based on Storytelling

Jae-Inn Lee · Young-Hoon Sung

Dept. of Computer Education, Chinju National University of Education

ABSTRACT

By using robot programming curriculums, we are able to help the learners to improve academic achievement. But these curriculums reduce the level of participation, because most of the robot programming curriculums consists mainly of understanding simple grammatical sentences. Storytelling provides a variety of educational methods to improve logical thinking of children on their experiences and offers positive learning motivations to the learners. In this paper, we proposed the robot programming curriculum using storytelling and implemented the system to support it. By using this curriculum and visualization tools in this system, children can make a robot story and model easily with others. In addition, this robot programming curriculum and system can provide learning motivation and academic achievement to the children continuously.

Keywords: Storytelling, Robot programming curriculum

- 이 논문은 2010년 진주교육대학교 학술연구비 지원에 의한 것임
논문투고: 2011-04-15
논문심사: 2011-06-15
심사완료: 2011-06-15

1. 서론

지식정보화 사회에서는 새로운 문제를 해결하기 위해 개인의 논리적 사고력과 창의적 문제해결력을 향상 시킬 수 있는 교육방법이 중요시 되고 있다[6]. 창의성을 바탕으로 하는 창조적 문제해결력은 개인의 정보 수집과 가공, 생산 및 새로운 문제해결 능력을 길러주는 학습과정이 필요하다[7].

프로그래밍 교육은 논리적이고 체계적인 사고과정을 포함하고 있으며 학습자들에게 이러한 창조적 문제해결력을 향상 시킬 수 있는 과정을 포함하고 있다[10].

최근 로봇을 활용한 프로그래밍 교육 연구들을 분석해 보면 학습자의 흥미 유발, 참여도, 성취도 제고와 창의성 신장의 측면에서 의미 있는 효과가 있으며 특히 프로그래밍 입문 단계의 학생들에게 효과적인 것으로 나타나고 있다[12][13].

하지만, 대부분의 로봇 프로그래밍 교육 시스템이 고학년 중심이고 프로그래밍 언어 기술이 영어로 되어 있어 초보 학습자들이 로봇 조작을 위한 프로그래밍 구문을 습득하는데 많은 어려움이 있다. 로봇 프로그래밍 교육방법도 단순한 문법적 지식 습득 위주로 기술되어 로봇 프로그래밍 교육 중반이후에 학습자의 수업참여율이 떨어지는 경향이 있다[2][4].

로봇 활용 교육에서 학습자의 학습동기 증진과 지속적인 몰입을 위해서 학습자의 발달 단계를 고려한 긍정적인 학습동기를 심어주는 것이 무엇보다 중요하다[5].

교구로서의 로봇은 학생들과 상호작용하는 개체로서 인식되며 놀이를 통한 교육활동인 에듀테인먼트(edutainment)의 기능을 가지고 있다. 또한, 스토리텔링은 사용자의 경험에 바탕을 둔 내러티브 사고를 통해 이야기를 구성하고 내용의 효과적인 전달을 위한 논리적인 표현이 가능하다.

스토리텔링 기법을 로봇 프로그래밍 교육에 적용한다면 학습자의 경험에 근거한 논리적 표현을 쉽게 하고, 학습의 구심점을 제공하여 학습자의 학습 몰입에 기여할 것으로 기대된다[8].

따라서 본 연구에서는 초등학생을 위한 스토리텔링 기반 로봇 프로그래밍 교육과정과 지원 시스템을

개발하고 적용하여 학업성취도와 학습 흥미도를 신장시키는 방법을 연구하였다.

2. 관련 연구

2.1 로봇 활용 프로그래밍 교육과정 연구

로봇 활용 프로그래밍 교육과 관련된 연구 사례들을 살펴보면, 로봇 활용 교육이 문제해결의 과정이며 창의성 증진 및 문제해결력 신장과 밀접한 연관을 가지고 있다[10][14][15][16][17].

이은경 외(2008)의 연구에 의하면 로봇 활용 프로그래밍 학습을 실행한 실험집단이 일반 프로그래밍 학습을 진행한 통제 집단에 비해 몰입 수준이 유의미하게 높게 나타났다[11].

이좌택(2004), 김종훈 외 2명(2006)의 연구에 따르면 로봇 교육은 문제해결을 위한 체계적이고 논리적인 접근을 요구하며 특히, 호기심, 상상, 탐색 능력을 자극하여 창의성을 계발하는 중요한 학습도구라고 하였다[3][12].

학생들은 로봇의 설계, 조립 및 프로그래밍 과정을 통해 다양한 논리적 사고력과 학습자의 성취경험을 통해 고등사고 능력을 기르는 유의미한 방법이 될 수 있다[4].

반면, 대부분의 국내 로봇 활용 교육이 영재학생 또는 고학년을 위한 로봇 기능학습과 단순한 과제해결에 집중되어 있다[1]. 초보자의 경우 프로그래밍의 개념, 원리 및 문제해결을 위한 논리력 향상을 위해 단순한 프로그래밍 언어학습에 국한하지 않고 지속적인 흥미유발을 위한 교과 통합적 로봇교육과정 설계가 필요하다[5][10].

국내외에서 최근 연구된 로봇 교육과정과 관련하여 학습자의 학습단계를 중점으로 분석해 보면 <표 1>, <표 2>와 같다.

<표 1>에서와 같이 로봇 교육과정의 학습단계는 로봇의 부품 명칭을 익히고, 주어진 문제해결을 위한 로봇을 조립, 프로그래밍과 테스트하는 과정으로 구성되어 있다. 학습형태면에서 학습자들을 그룹으로 나누고 제작할 로봇의 형태를 생활에서 익숙한 모형에 착안하여 학습자의 흥미를 유발할 수 있게 하였다.

<표 1> 국내 로봇 교육과정 연구사례 분석

연구자	학습단계	특징
문의식의외 (2010)	그룹조직 - 곤충관찰 - 로봇 디자인 및 조립 - 프로그래밍 및 테스트 - 로봇경기	곤충로봇
김신엽외 (2007)	일반적인 탐구활동 - 그룹훈련활동(프로그래밍을 통한 과제해결) - 개인 또는 소규모 실제연구(창의적 로봇 프로그래밍 설계 및 진행)	출석, 원격, 집중 학습 구성
유승한외 (2007)	문제분석 - 로봇설계 - 로봇제작 - 프로그래밍 - 실행 - 수정 및 보완	창의로봇 제작

<표 2>에서와 같이 해외에서 실시되고 있는 로봇 교육과정의 학습단계는 대체적으로 비슷하나, 문제제시에서 과학 지식과 로봇의 학습요소를 결합하고 로봇의 설계과정에서 학습동기 지속을 위한 다른 학습자와의 브레인스토밍 과정을 충분히 제공하고 있다.

<표 2> 해외 로봇 교육과정 분석

교육과정명	학습단계	특징
Robotics (캐나다)	문제정의 - 조사 및 설계 - 시제품 만들기 - 로봇 제작 - 프로그래밍 및 시험 - 평가	프로젝트 중심
Curriculum by Design (미국)	요구나 문제확인 - 요구나 문제조사 - 해결책 개발 - 최선의 해결책 선택 - 시제품 제작 - 해결책 시험, 평가 - 해결책 교류하기 - 재설계	지구과학 주제
Robotics Engineering (미국)	문제결정 - 조사 - 브레인스토밍 - 최선책 고르기 - 제작 - 테스트 - 재설계 - 시연	STEM (과학, 기술, 공학, 수학) 융합
MERREP (미국)	브레인스토밍과 조사 - 지형의 설계 - 지형의 제작 - 탐사 로봇의 제작 - 프로그램 만들기 - 그림 그리기 - 문제 발생 및 재설계 - 데이터 수집 및 처리	화성, 탐사선 제작

국내의 로봇 교육과정의 분석한 뒤 얻은 시사점으로 첫째, 학습단계에서 학습자의 협력적 지식을 표현할 수 있는 방법을 포함하고 둘째, 학습자의 효과적인 몰입을 위해 생활경험에 기반을 둔 교과통합적인

학습주제를 구성하며 셋째, 학습자의 발달단계를 고려한 로봇 교구가 필요하고 넷째, 학습자의 로봇 프로그래밍 과정을 논리적으로 표현하고 제시해 줄 수 있는 도구와 다섯째, 학습자의 다양한 로봇 프로그래밍 방법을 공유하고 지원할 수 있는 시스템이 필요하다.

2.2 스토리텔링과 로봇 프로그래밍 교육

스토리텔링은 어떤 이야기를 만들어 표현하는 행위를 지칭하는 것으로 인물, 사건, 배경의 구성요소를 가지고 있다[19]. 학습자는 사건들로 연결된 자신의 이야기를 표현함으로써, 다른 학습자들과 그 이야기를 공유하고 탐구하는 과정을 통해 이야기의 의미를 재창조하는 것이 가능하다[18].

이러한 스토리텔링의 교육적 효과는 학생들의 내적 동기를 충족시키고 창의성 및 인지능력 발달에 중요한 역할을 하고 있으며 다양한 교육방법과 접목되면서 효과적인 의미 생성 기제로 인정받고 있다[9][18].

김광열 외 2명(2009)은 학습자가 만든 이야기 줄거리로 프로그래밍 쓰기 과정에 적용하여 단선적인 스토리텔링이 가능하고 문제해결력 및 학업성취도 향상에 효과가 있다고 하였다[2].

논리적인 문제해결을 위한 로봇 프로그래밍 과정은 학습자의 수준 높은 추상화과정이 필요하다. 이를 해결하기 위해 스토리텔링 방법을 적용한다면, 학습자 경험을 바탕으로 이야기를 구성하고 전체적인 로봇 프로그래밍 과정을 논리적인 절차로 쉽게 구체화시킬 수 있다. 학생들의 소그룹활동을 통해 자신이 만든 로봇 스토리를 표현하고 재구성하는 과정에서 끊임없는 인지체계의 재조정이 이루어지고 학습자의 경험에서 나오는 생동감 있는 콘텐츠들은 로봇 프로그래밍 학습의 지속적인 동기를 제공 할 수 있다[5].

2.3 교육용 로봇

학습자의 로봇 프로그래밍을 위한 마인드스톰은 (그림 1)과 같이 LEGO사와 M.I.T가 공동으로 개발한 교육용 로봇 시스템으로 ARM7 프로세서를 탑재

한 인텔리전트 브릭, 입력센서(터치 센서, 사운드센서, 라이트센서, 초음파 센서), 인터랙티브 서보 모터 그리고 각종 블록 부품으로 구성되어 있다[20].



(그림 1) 레고 Mindstorms NXT

학습자는 마인드스톰을 활용하여 자신의 로봇을 설계, 조립할 수 있으며 제공된 NXT-G 프로그램을 활용하여 쉽게 로봇을 제어할 수 있다. 또한, 인텔리전트 브릭을 제어할 수 있는 소프트웨어는 텍스트 기반의 RobotC, NQC와 GUI 형식의 프로그래밍 소프트웨어 NXT-G등이 있어 학습자의 발달단계에 맞는 프로그램의 활용이 가능하다.

본 연구에서는 선행연구사례분석을 통해 얻은 시사점을 바탕으로 스토리텔링 기반 로봇 프로그래밍 교육과정을 설계하고 학습자들의 협력적 지식을 공유하고 로봇 프로그래밍 과정을 논리적으로 표현해 줄 수 있는 지원 시스템을 개발하고자 한다.

3. 스토리텔링 기반 로봇 프로그래밍 교육과정

<표 3>과 같이 스토리텔링의 주제를 일상생활에서 가져와 로봇 학습요소와 결합하였다. 학습자의 지속적인 몰입을 위해 초등학생이 선호하는 강아지를 모델로 선정하였고, 같이 생활하면서 일어날 수 있는 사건을 로봇의 움직임 요소와 관련지어 구성하여 로봇과의 상호작용을 강화하였다. 학습차시는 전체 16차시, 차시당 2시간 분량으로 구성되어 방과후 프로그램이나, 학기내 창의적 재량활동으로 수업이 가능하도록 하였다.

<표 3> 스토리텔링 주제와 로봇 학습요소

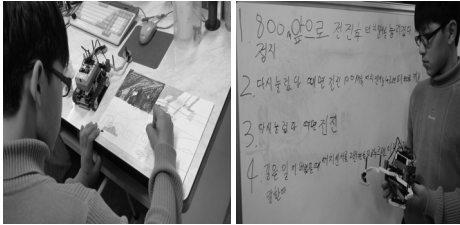
차시	학습주제	스토리텔링 주제	로봇 학습요소
1	멍멍 소리내기	진도리와와의 만남	사운드 내기
2-3	진도리 생각표시	내 친구 진도리를 소개합니다	LCD창 표시
4-5	앞으로 이동	산책하기	모터사용(전진)
6-7	뒤로 이동	물에 들어가면 위험해요	모터사용(후진)
8-9	달려가기	공놀이	모터사용(가속)
10-11	돌기	친구와 신나는 댄스	모터사용(회전)
11-12	소리듣고 알기	거기 누구없나요?	사운드 센서의 사용
13-16	거리 보고 알기	로봇 운동회	터치센서와 초음파 센서의 사용

<표 4>는 학습모형에서 제시하는 단계에 따라 학습주제를 이야기로 만들기, 로봇 프로그래밍, 시연 그리고 친구들과 공유하는 실제 수업과정안이다.

<표 4> 수업과정안 예시(4-5 차시, 산책하기)

단계	세부내용	교수 학습 내용	비고
문제 이해	동기유발	· 이야기 주제 전하기 - 화창한 일요일 아침, 진도리와의 공원산책	지원 시스템 영상제시
	문제상황 제시	· 진도리를 어떻게 이동시킬 수 있을까요?	알고리즘 탐구
계획 수립	로봇 프로그래밍 요소 질문	· 로봇의 모터의 전진에 관련된 기본 프로그래밍 학습 - 학습자는 지원 시스템내의 Learning 모듈을 활용하여 탐별로 기본 로봇 프로그래밍 방법 습득	지원 시스템의 Learning 모듈 / 개별
계획 실행	스토리표현	· 자신과 진도리의 이동경로를 이야기로 구성한다 - 4컷의 만화 또는 스토리로 구성하여 자신의 알고리즘을 표현한다	알고리즘을 논리적으로 시각화함
	스토리수정	· 자신이 만든 이야기를 표현하며 로봇의 설계와 제어에 관한 내용을 제시한다. - 친구들과 의견공유를 통해 로봇 설계 수정	협력학습
	로봇 프로그래밍 및 실행	· 계획 수립단계에서 배운 내용을 기반으로 로봇 프로그래밍 실시 · 로봇 프로그래밍 후 시연	스토리에 맞게 로봇 프로그래밍을 테스트
나아가기	심화된 질문 던지기	· 사각형으로 된 공원을 한바퀴 둘러보면 어떻게 해야 할까요? -	심화된 질문제시
	로봇 스토리 공유	· 자신이 만든 로봇 설계, 프로그래밍 소스, 이야기를 공유	협력학습

문제 이해단계에서는 학습자의 생활환경에 맞추어 동기유발 주제를 제시한다. 계획 수립단계에서는 교수자가 제시한 학습주제를 보고, 학습자가 해당 차시에 습득해야 할 기본적인 로봇 프로그래밍 학습 요소를 학습하는 단계이다. 수업과정안 중 계획실행 단계에서 학습자는 (그림 2)에서와 같이 자신의 경험을 바탕으로 만든 로봇을 4컷의 그림만화를 통해 추상화된 개념을 표현한다. 추상화된 개념의 표현활동이 끝나고 나면, 그 속에 포함된 로봇 알고리즘을 글로 표현함으로써 로봇의 움직임과 제어활동을 예측하고 이해할 수 있다. 로봇의 설계와 스토리텔링이 끝나고 나면 다른 학습자들과 의견공유를 통해 설계한 로봇을 수정하고, 프로그래밍하며 테스트 하게 된다.



(그림 2) 스토리 표현단계 적용모습

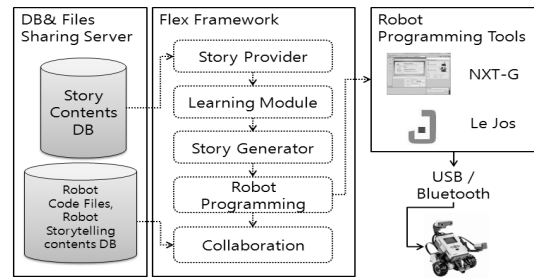
최종 시연과 프로그래밍이 끝나고 난 뒤, 나아가기 단계에서 지원 시스템 내에 있는 공유 모듈을 통해 자신의 스토리, 로봇 설계 자료와 프로그래밍 코드를 다른 학습자와 공유하게 됨으로써 학습이 완료된다.

4. 초등학생을 위한 스토리텔링 기반 로봇 프로그래밍 교육 시스템(Development of Robot Programming Education System for Children based on Storytelling)

4.1 전체구조

시스템은 콘텐츠 공유 서버, 플렉스기반 로봇 스토리텔링 프레임워크 및 외부 로봇 프로그래밍 도구로 구성된다. 콘텐츠 공유 서버는 스토리주제, 로봇 코드 파일들 그리고 로봇 스토리텔링 콘텐츠 파일을 저장하고 공유할 수 있는 데이터베이스이다. 플렉스 기반 로봇 스토리텔링 프레임워크는 5가지의 모듈로 구성

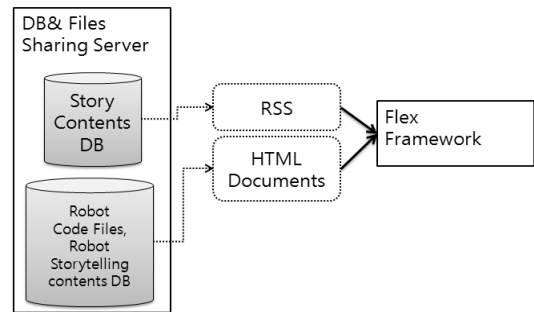
되어 있으며 이 중에서 Collaboration 모듈은 학습자와 교사간, 학습자와 학습자간의 협력도구의 기능을 가지고 있다. 로봇 프로그래밍 도구로는 저학년은 아이콘 기반의 NXT-G 프로그래밍 도구를 사용하고, 고학년 중 프로그래밍 실력이 뛰어난 학생들은 LeJOS의 API를 사용하여 직접 코드를 프로그래밍 할 수 있는 도구를 제공 하였다.



(그림 3) 시스템 전체구조도

4.2 세부구조

4.2.1. 콘텐츠 공유 서버

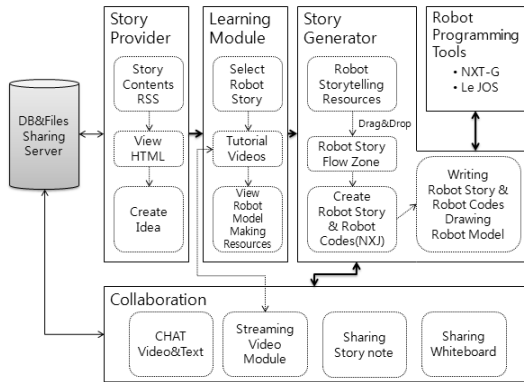


(그림 4) DB&Files Sharing Server 구조도

(그림 4)과 같이 콘텐츠 공유 서버는 크게 로봇 스토리의 주제를 담은 스토리 콘텐츠 DB, 로봇 프로그래밍 소스 코드들 그리고 학습자가 생성한 로봇 스토리텔링 콘텐츠 DB로 구성된다.

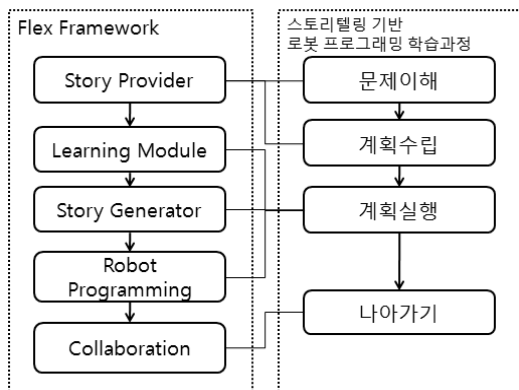
콘텐츠 공유 서버는 플렉스 기반의 로봇 스토리텔링 프레임워크에 RSS 형태의 XML 파일포맷으로 데이터를 전송해 주고, 플렉스 프레임워크의 자체 HTML 모듈을 이용해 데이터를 표시하게 된다.

4.2.2. 로봇 스토리텔링 프레임워크



(그림 5) 로봇 스토리텔링 프레임워크 구조도

로봇 스토리텔링 프레임워크는 크게 5개의 모듈, 즉 Story Provider, Learning Module, Story Generator, Robot Programming 및 Collaboration 모듈들로 구성되어 있다. 각각의 모듈의 데이터 통신은 상호협동적이며 학습자 스스로 모듈들을 자유선택하거나 순차적으로 학습할 수 있도록 설계되어 있다.



(그림 6) 로봇 스토리텔링 프레임워크와 로봇 프로그래밍 학습모형과의 관계도

로봇 스토리텔링 프레임워크와 로봇 프로그래밍 학습모형과의 관계는 (그림 5)와 같이 Story Provider 모듈은 문제이해와 계획수립 단계, Learning, Story Generator 그리고 Robot Programming 모듈은 계획 실행단계 그리고 Collaboration 모듈은 나아가기 단계

에 해당한다.

Story Provider 모듈은 문제이해와 계획수립 단계로서 학습자에게 학습할 로봇의 주제를 제공하고 로봇의 설계를 위한 아이디어를 제공해 주는 학습 모듈이다.

Learning 모듈은 계획 실행 단계로 8개의 스토리텔링 주제를 가지고 제공된 멀티미디어 콘텐츠를 활용하여 직관적 학습이 가능하게 설계한다. 교사의 협력학습 지원도구를 위한 실시간 비디오 스트리밍 기능을 포함시킨다.

Story Generator 모듈은 Story Provider에서 얻은 로봇의 아이디어를 가지고 학습자의 생활경험에 맞는 로봇 스토리텔링을 구상하고 만들 수 있는 모듈이다. 로봇 모델을 온라인에서 직관적으로 그려 볼 수 있는 드로잉 컴포넌트와 GUI형식의 아이콘 드래그 저작기능을 넣어 저학년 학생들도 쉽게 이야기를 만들 수 있도록 구성한다.

Robot Programming 모듈은 학습자가 구상한 이야기에 맞는 로봇 프로그래밍 코드를 생성하는 모듈로 Story Generator에서 만들어진 이야기를 간단한 NXJ 코드로 변환 시키고 컴파일 할 수 있는 기능을 포함한다.

Collaboration 모듈은 나아가기 단계에 해당하는 협력학습 지원 모듈이다. 이 모듈에는 텍스트 채팅, 비디오 스트리밍, 공용 코드작성을 위한 화이트보드 모듈로 구성된다. 컴포넌트 형태로 구성된 Collaboration 모듈은 프레임워크내에서 독립적이기에 각 학습과정 단계에도 학습자의 필요시 쉽게 호출할 수 있다.

4.2.3. 외부 로봇 프로그래밍 도구

고학년 학생들은 시스템에서 생성해 준 NXJ 코드를 수정하여 컴파일 해 볼 수 있다. 반면, 저학년 학생들은 Le JOS의 NXJ 코드를 이해하는데 어려움이 있으므로, 외부 NXT-G 프로그램을 사용하여 GUI 환경에서 프로그래밍 할 수 있도록 한다.

5. 시스템의 구현결과

5.1 구현 환경

시스템에 사용된 콘텐츠 공유 서버는 PHP 5.0,

Mysql 4.3으로 구축하고 로봇 스토리텔링 프레임워크는 Adobe사의 Flex SDK 3.2와 FMS를 사용하여 개발하였다. 로봇 스토리텔링 프로그래밍 학습을 위한 교육용 로봇은 레고 마인드스톰 NXT를 활용하였다.

5.2 시스템 메뉴

구현된 시스템의 메뉴는 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 쉬운 단어를 사용하였으며 로봇 스토리텔링의 프레임워크의 모듈들에 해당되는 메뉴는 <표 5>와 같다.

<표 5> 시스템 메뉴와 모듈과의 관계

모듈 이름	시스템 메뉴명
Story Provider	오늘의 로봇 이야기
Learning	로봇 만들기
Story Generator	로봇 이야기 구성하기
Robot Programming	로봇 이야기 구성하기 메뉴내 NXJ 코드생성 메뉴
Collaboration	친구와 함께 만들기 로봇 소스 코드 공유하기

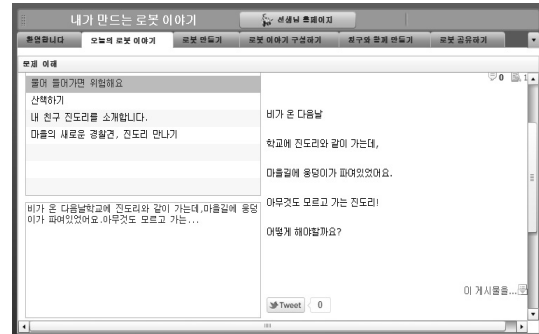
(그림 7)은 시스템의 실행화면이다. Adobe AIR 어플리케이션으로 빌드하여 학생들은 간단히 홈페이지에서 클릭만으로 자신의 컴퓨터에 설치할 수 있다.



(그림 7) 시스템 실행화면

로봇 스토리텔링 프레임워크에서 구현한 세부적인 모듈들은 다음과 같다.

5.2.1. Story Provider



(그림 8) Story Provider

(그림 8)은 Story Provider 모듈로 학습자는 메뉴를 클릭하는 순간 DB에서 RSS 형태로 가지고 온, 로봇 스토리텔링의 주제를 볼 수 있다. 주제를 클릭하면 주제에 관한 상세한 질문이 담긴 내용을 볼 수 있다. 학습자는 자신의 생활경험과 연관되어 제시된 사건을 바탕으로 자신의 로봇을 설계하게 되고 해결책을 찾기 위하여 알고리즘을 생각하게 되는 단계이다.

5.2.2. Learning



(그림 9) Learning Module

Learning 모듈은 (그림 9)처럼 Story Provider 모듈에서 제시한 질문을 해결하기 위한 로봇의 움직임 요소에 대해 학습하게 된다. 학습자의 로봇 설계와 프로그래밍을 돕기 위한 학습영상과 로봇 프로그래밍을 위한 방법들을 배울 수 있다.

(그림 10)은 Collaboration 모듈에 포함된 컴포넌트

로 Learning Module에서 교사가 직접 온라인상에서 강의할 수 있는 모듈을 구현한 것이다.



(그림 10) Realtime Video Streaming Component

5.2.3. Story Generator

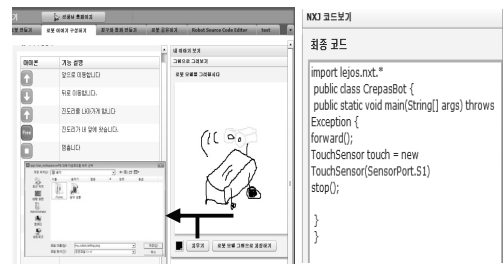


(그림 11) Story Generator 구현화면

(그림 11)은 학습자가 구성한 이야기를 명령아이콘을 배치함으로써 논리적으로 시각화 할 수 있도록 구현한 모듈이다. 학습자는 로봇 명령어 아이콘 컨테이너에서 명령 아이콘을 가져와 로봇 이야기 구성 컨테이너에 놓으면, XML 형식의 로봇 명령어 생성기가 알고리즘 형태의 이야기로 화면에 표현해 준다.

학습자는 Story Provider와 Learning 모듈을 통해 얻은 아이디어와 로봇 프로그래밍에 대한 지식으로 구성된 이야기를 시각적으로 알 수 있고, 문장단위의 이야기를 간단히 수정, 재구성할 수 있다.

(그림 12)의 오른쪽의 로봇 이야기 구성 컨테이너는 자신의 구성한 이야기를 전체적으로 파악할 수 있고 이야기 수정을 위한 텍스트보드, 로봇 모델을 그림으로 나타낼 수 있는 드로잉도구가 있다. 능숙한 학습자는 제작한 로봇 모델을 공유하고 테스트 할 수 있도록 NXJ 코드 생성기를 포함하였다.



(그림 12) 로봇 모델 드로잉도구와 NXJ 코드생성기

5.2.4. Robot Programming

Story Generator에서 생성된 이야기를 바탕으로 직접 로봇 프로그래밍을 해 보는 단계로 시스템은 기본적으로 능숙한 사용자와 고학년을 위한 테스트 모듈을 제공하고 있다. 하지만, 저학년의 경우 텍스트 방식의 로봇 프로그래밍이 어려울 수 있으므로 NXT-G 프로그래밍 도구를 사용하여 Story Generator의 명령 아이콘들의 흐름을 눈으로 보면서 프로그래밍 한다.

5.2.5. Collaboration



(그림 13) Collaboration 모듈 구현화면

(그림 13)과 같이 Collaboration 모듈은 학습자들과의 협력적 지식을 공유하기 위한 모듈이다. 모듈은 컴포넌트 형태의 텍스트 채팅, 비디오 스트리밍, 화이트보드로 구성되어 있고 다른 모듈들에서 쉽게 호출할 수 있도록 구성되어 있다.

(그림 14)는 나아가기 단계의 좀 더 심화된 질문에 대한 해결책을 찾고 자신이 만든 로봇 스토리와 로봇 소스코드를 공유하는 화면이다.



(그림 14) 로봇 스토리 공유화면

학습자들은 나아가기 단계에서 자신이 찾은 해결 방법들을 공유하고, 다른 학습자들과의 협력 속에서 새로운 아이디어를 창조하게 된다.

5.3 시스템 적용 및 분석

본 연구에서 설계한 시스템이 학습자의 학업 성취도 및 학습 흥미도에 어떤 영향을 주는지 확인하기 위하여, 2주간 방학 중 로봇교실에 참여한 경상남도 A 초등학교 학생 3-6학년(30명)을 대상으로 적용하였다.

실험방법은 논문에서 제시한 8단계의 학습과정을 적용한 로봇 스토리텔링 수업을 실시하였다. 학업 성취도 평가문항은 학습과정에서 제시한 로봇 프로그래밍 요소를 평가할 수 있는 문항으로 현장교사(3) 및 컴퓨터교과 전문가(2)의 내용 타당도 검토를 거친 후 실시하였다. 학습 흥미도는 스토리텔링 도구와 협력학습에 관한 사용자의 학습경험에 관한 문항으로 Likert 5단계 척도로 구성된 문항지로 조사하였다.

5.3.1. 분석도구 방법

사전·사후 검사 결과를 SPSS 통계 프로그램을 사용하여 분석하였고, 사전·사후 검사의 차이를 검증하기 위한 평균, 표준편차, T검증을 실시하였다.

5.3.2. 학업 성취도 분석결과

실험집단의 사전·사후 학업 성취도 결과는 <표 6>와 같으며 검사표본의 상관계수는 0.831로 양호하였다.

<표 6> 학업 성취도 사전·사후 검사에 대한 t-검증 결과

시기	N	M	SD	-t	df	p
사전	30	64.63	9.84	4.928	29	.000
사후	30	69.80	9.90			

(p< 0.00)

<표 6>에 의하면 사후 평균점수는 69.80으로 사전 평균점수 64.63점 보다 높은 것으로 나타났으며, 이러한 차이는 유의미한(p<0.00)것으로 나타났다. 즉, 학업성취도면에서 사후의 평균점수가 사전보다 높게 나온 것으로 보아 스토리텔링에 기반을 둔 로봇 프로그래밍 교육이 학업 성취도에 영향을 미친다는 것으로 판단된다.

5.3.3. 학습 흥미도 분석결과

시스템을 통해 학습한 학생들의 설문조사 결과를 분석해 보면, 스토리텔링을 적용한 로봇학습에 학습자의 72%가 흥미를 느끼고, 자신이 구성한 이야기를 가지고 로봇 프로그래밍 하는 것에 몰입한 것으로 나타났다.

특히, 주어진 주제에 따른 스토리의 구성을 자신의 일상 경험에 맞게 다양하게 변화시켜 로봇 프로그래밍에 적용함으로써 얻은 학습의 성취감이 큰 것으로 나타났다.

반면, 어렵다고 대답한 학생들의 이유를 보면 기초 탐구 단계에서 로봇 용어 이해에 대한 이해부족과 어려움이 있었다. 또한, 각 로봇 프로그래밍 요소에 대

한 이해부족 부분은 다른 학습자들 간의 협동학습을 통해 과제를 수행하였다.

6. 결론 및 향후연구과제

본 연구는 논리적인 이야기를 구성할 수 있는 스토리텔링을 로봇 교육에 적용시켜 초보자를 위한 로봇 교육과정과 이를 지원할 수 있는 시스템을 개발하여 교육적 효과를 검증하는 것을 목적으로 하였다. 그 결과 다음과 같은 점들을 확인할 수 있었다.

스토리텔링을 로봇 프로그래밍 교육과정에 도입하여 학습자의 논리적 사고과정을 시각화하여 학습성취도 검사에서 유의미한 결과를 얻었다. 즉, 스토리텔링을 활용한 로봇 프로그래밍 교육과정은 학습자의 지속적인 학습동기를 부여하고 학습성취도 향상에 긍정적인 효과가 있었다. 이 연구에서 설계한 로봇 프로그래밍 시스템은 학습자의 협력적 지식을 공유하고, 다른 학습자들과의 상호작용 할 수 있는 도구를 제공하고 있어 학습자들이 구성한 이야기의 논리적 사고과정을 보다 쉽게 시각화 시킬 수 있다. 이는 학습자의 창의적 문제해결력을 향상 시키는데 도움을 줄 것이다.

추후 연구로는 스토리텔링 기반 로봇 프로그래밍 교육과정 지원을 위해 시스템의 프레임워크를 모바일로 확대시켜, 다양한 디바이스 환경내에서 구동 가능한 기능이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 강호, 이재호(2006), 초등 저학년 로봇교육 프로그램 설계, 한국정보교육학회 2006년도 하계학술대회 논문집, 11-2, 129-134.
 [2] 김광열, 송정범, 이태욱(2009), 디지털 스토리텔링 기반 프로그래밍 교육이 학습자의 동기 및 학업성취도에 미치는 영향, 한국컴퓨터정보학회 논문지, 14-1, 47-55.
 [3] 김종훈, 김중진, 이태욱(2006), 마이크로로봇교육을 통한 초등학교 창의성개발연구, 한국콘텐츠학회논문지, 6-8, 124-132.
 [4] 문외식(2008), 로봇 프로그래밍 학습에서 문제해

결력에 영향을 미치는 오류요소, 정보교육학회논문지, 12-2, 195-202.
 [5] 박정호, 구정모, 송정범, 배영권, 안성훈, 이태욱(2009), 프로그래밍 학습동기 증진을 위한 스토리텔링기반 교육 모형에 관한 연구, 정보교육학회논문지, 13-1, 50-59.
 [6] 박정호, 김철(2010), 초등학교 교과통합 로봇활용 교육 프로그램 개발에 관한 연구, 정보교육학회논문지, 14-1, 35-44.
 [7] 성영훈, 하석운(2009), 웹2.0 기반 온라인 로봇교육 커뮤니티의 개발, 정보교육학회논문지, 13-3, 273-280.
 [8] 신복진 박형성(2008), 가상현실에서 디지털 스토리텔링 형태가 학습자의 재미와 이해에 미치는 영향, 정보교육학회논문지, 12-4, 417-425.
 [9] 원경아(2009), 기초 디자인예술교육에 있어 스토리텔링에 기초한 창의력 학습에 관한 연구: 스토리텔링 실행학습개발과 학습방법제시, 기초조형학연구, 10-4, 183-193.
 [10] 유인환(2005), 창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색, 교육과학연구 논문지, 36-2, 109-128.
 [11] 이은경, 이영준(2008), 4CID 모델 기반 로봇 활용 프로그래밍 학습의 몰입 효과 분석, 컴퓨터교육학회논문지, 11-4, 37-46.
 [12] 이좌택(2004), 컴퓨터교과교육 : 컴퓨터 프로그래밍 학습에서 논리적 사고력 측정도구의 개발과 타당화 연구, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 7-4, 15-25.
 [13] 홍기천(2009), 레고 NXT 로봇을 활용한 예비교사의 프로그래밍수업방안, 한국정보교육학회 논문지, 13-1, 71-78.
 [14] 홍순혁, 전재욱(2004), 웹기반 로봇 원격 교육시스템. 정보처리학회지, 11-7, 71-78.
 [15] Barry S. Fagin, Laurence D. Merkle, Thomas W. Eggers(2001), Teaching computer science with robotics using Ada/Mindstorms 2.0, ACM SIGAda Ada Letters , Proceedings of the 2001 annual ACM SIGAda international conference on Ada, 21-4, 73-78.

- [16] Fagin, B. S. & Merkle, L. S.(2003), Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. ACM SIGCSE Bulletin, Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education, 35-1, 307-311.
- [17] Flowers, T. R. & Gossett, K. A.(2002), Teaching problem solving, computing, and information technology with robots, Journal of Computing Sciences in Colleges, 17-6, 45-55.
- [18] Kimiko Ryokai, Justine Cassell(2009), Children's storytelling and programming with robotic characters, Proceeding of the seventh ACM conference on Creativity and cognition, 19-28.
- [19] Raymond B. Miller, Gwendolyn N. Kelly and Joseph T. Kelly(2004), Effects of Logo computer programming experience on problem solving and spatial relations ability, Contemporary Educational Psychology, 13-4, 348-357.
- [20] Seung Han Kim, Jae Wook Jeon(2007), Programming LEGO Mindstorms NXT with visual programming, International Conference on Control, Automation and Systems 2007(IEEE), 17-20, 2468-2472.

저 자 소 개

이 재 인



아주대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)
 1978-1982 KIST SERI 연구원
 1985-1988 동우대학 전산과 교수
 2002-2003 Griffith대학 객원교수
 1988-현재 진주교육대학교 컴퓨터 교육과 교수
 관심분야: ITS(지능형교수시스템), 전문가시스템, 웹기반교육
 e-mail : jilee@cue.ac.kr

성 영 훈



2000. 진주교육대학교(학사)
 2002. 진주교육대학교 교육대학원 컴퓨터교육 전공(석사)
 2010. 경상대학교 컴퓨터과학과 공학박사(컴퓨터시스템)
 2011-현재 한국교육학술정보원 연구원
 관심분야: WBI, 로봇교육시스템, 온라인 커뮤니티
 e-mail : pdzion@naver.com