

Blockly webc 프로그래밍 융합 학습시스템

조상

청주대학교 컴퓨터정보공학과

Blockly webc Programming Convergent Learning System

Sang Cho

Computer and Information Engineering Department, Cheongju University

요약 프로그래밍 교육은 컴퓨터 관련학과 뿐만 아니라 공학과 자연과학분야에 걸쳐서 모두 요구되고 있다. 더욱이 최근에는 초등학교와 중등학교에서도 소프트웨어 교육의 중요한 부분으로 프로그래밍 교육이 강조되고 있다. 프로그래밍 능력은 국가의 경쟁력을 이루는 필수적인 요소로 이해되고 있어, 이를 위한 학습시스템이 요구되고 있다. 본 논문에서는 구글에서 개발한 Blockly graphic 툴을 이용해서 웹상에서 실행하는 webc 프로그래밍 융합 학습 시스템을 구현하였다. 또 학습시스템 안에는 문제 중심의 학습에 이용할 수 있는 초보자용 문제세트가 내장되어 있다. 이 문제세트는 20여년 동안 현장에서 검증받은 문제들로 학습자들이 최단 시간 내에 초보를 탈출할 수 있게 해주는 문제세트 들이다. Blockly webc 프로그래밍 융합 학습시스템은 이미 개발된 Simple Visual Language2 프로그래밍 학습시스템과 함께 초보자를 위한 프로그래밍 학습시스템으로 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

• **Key Words** :프로그래밍, 융합, 학습시스템, Blockly, 블록 조립

Abstract Teaching programming skills is not only required for computer related departments but through the area of engineering and natural science. Moreover recently teaching programming skill is emphasized in software education for primary schools and secondary schools. Since programming ability is considered an essential element of national competitiveness, we need programming learning system which alleviates the difficulty. We implemented Blockly webc Programming Convergent Learning System which is based on the graphic tools called Blockly by Google. Inside system problem sets for the programming beginners are embedded in the system. These problem sets are gone under more than 20 years verification and these problem sets may be used to help beginning programmers escape novice coder in short time. Blockly webc Programming Convergent Learning System together with already developed Simple Visual Language2 Programming Learning System is expected to play an important role as a programming learning system for the beginners.

• **Key Words** :programming, convergent, learning system, Blockly, block assembly

1. 서론

최근 정부에서는 국가경쟁력 강화의 한가지로 교육과정에서 소프트웨어 교육을 강조하고 있다. 특히 초등학교

교와 중등학교에서 소프트웨어 교육을 강조하고 있으며 그 중에서도 프로그래밍능력을 키우기 위한 코딩교육을 중요한 부분으로 설정하고 있다. 미국[1,2,3,4]이나 영국

이 논문은 2014-2015년도 청주대학교 산업과학연구소가 지원한 학술연구조성비(특별연구과제)에 의해 연구되었음.

*교신저자 : 조상 sangcho@cju.ac.kr

접수일 2014년 12월 5일

수정일 2015년 1월 13일

게재확정일 2015년 2월 20일

[5,6,7,8] 등 국가에서도 초등학교에서부터 프로그래밍 교육을 커리큘럼으로 채택하고 있다. 그 동안 초보자를 위해서 개발되어 온 프로그래밍 도구는 블록을 조립하는 방식으로 된 것들이 많다. 대표적으로 MIT대학에서 개발된 스크래치[9]가 있다. 스크래치는 이 후 개발된 많은 블록조립식 프로그래밍 툴의 전범이 되고 있다. 구글에서 개발한 Blockly[10] 그래픽 툴은 블록조립식 프로그래밍 도구를 개발할 수 있는 플랫폼의 성격을 가지고 있다. 네이버와 EBS방송에서 사용하고 있는 소프트웨어야 놀자 [11,12,13] 학습프로그램에서도 블록조립식 방식이 사용되고 있다. 위에서 열거된 학습시스템 들은 초등학생을 대상으로 한 경우에 유효한 프로그래밍 목표를 설정하고 있다. 게임이나 멀티미디어 저작 그리고 애니메이션 제작에 장점이 있다. 이 들 도구는 영재성이 있는 학습자의 경우 그 도구를 통한 학습효과가 크다고 할 수 있다.

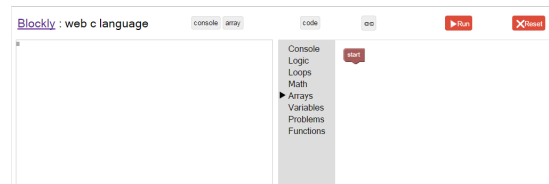
한편 대학과정에서 프로그래밍 교육의 전통적인 방식은 c언어나 자바언어를 사용하고 콘솔 상에서의 입출력을 기본으로 하고 있다. 역사적으로 누적된 많은 초보자를 위한 문제들이 실력향상을 위한 기초과제로 쓰이고 있다. c언어는 초보자들에게 많은 어려움을 주는 것으로 악명이 높다. 자주 발생하는 문법오류는 프로그래밍에 집중하기 보다는 문법적인 오류를 해결하는 데 많은 노력을 기울여야 하고 또 좌절하게 만드는 이유가 되고 있다. 한편 블록 조립식 프로그래밍 환경은 문법오류가 발생하지 않으므로 바로 그 결과를 구해볼 수 있다. 따라서 아이디어의 구현에 집중해 볼 수 있으며 프로그래밍에 있어서 디자인적인 요소에 중심을 둘 수 있도록 해준다. 본 논문에서는 구글에서 개발한 Blockly 그래픽 도구를 이용해서 콘솔 입출력이 가능한 Blockly webc 프로그래밍 융합 학습시스템을 구현하였다. 이 학습시스템은 같은 목적을 가지고 이미 개발된 Simple Visual Language[14]와 마찬가지로 초보자들의 프로그래밍 학습과정에서 적용되고 있다. Simple Visual Language 시스템은 스크래치를 수정하여 콘솔 입출력을 추가한 시스템이다. 따라서 블록의 모양이나 시스템의 사용법은 스크래치와 동일하다. 추가된 기능은 콘솔 입출력과 1차원 배열, 2차원 배열이다. 또 초보자를 위한 실력향상 과제가 내장되어 있다. 이 들 과제모음은 20여 년 동안 프로그래밍 교육과정에서 사용되어 검증된 문제들이다.

Blockly webc 프로그래밍 융합 학습시스템은 구글에서 개발한 Blockly 그래픽 툴을 이용하여 개발한 학습시

스템으로 웹상에서 바로 동작하도록 되어있다. 따라서 Simple Visual language보다 접근성이 뛰어나다고 하겠다. 또한 확장 가능성도 뛰어나다고 볼 수 있다. 이 webc 학습시스템에도 콘솔 입출력을 위한 블록들이 추가되어 있다. 또한 초보자를 위한 실력향상 과제들도 내장되어 있다. Simple Visual Language 학습시스템과 다른 점은 webc에서는 만들어진 프로그램을 바로 c프로그램으로 바꾸어 볼 수 있는 기능이 있다는 점이다. 학생들은 이 기능을 사용해서 자기가 개발한 블록 프로그램이 어떻게 c언어 프로그램으로 표현되는지 바로 확인할 수 있기 때문에 c언어 프로그래밍 학습에 도움이 된다고 할 수 있다.

2. Blockly webc 프로그래밍 융합 학습시스템의 사용법

Blockly webc 시스템을 사용하기 위해서 다음 주소를 웹브라우저에서 연결하면 된다. “<http://hclilab.cju.ac.kr/blockly/apps/webc/index.html>” 그러면 다음과 같은 화면이 뜨게 된다.



[Fig. 1] Blockly webc System Window

실행화면은 4부분으로 나누어진다. 위쪽에는 제어버튼들이 나오는 행이 나온다. 아래쪽은 3부분으로 나누어진다. 왼쪽은 출력이 나오는 콘솔이다. 가운데 부분은 회색으로 보이는 Toolbox부분이다. 이 Toolbox에는 8종류의 블록그룹이 나타나 있다.

Console 그룹에는 print(4)블록, print블록, clear screen블록, printline블록, print“ ”블록, print“ ”(times)블록, ignore블록, click console button블록, keyboard input블록, random input블록이 있다. 이 들 블록의 기능은 블록의 이름에서 짐작할 수 있도록 블록의 이름을 정하였다. Logic 그룹에는 if블록, ifElse블록, 관계연산자블록, 논리연산자블록, not블록, 논리상수블록이 있다. Loops



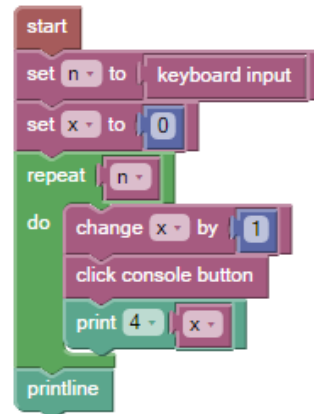
[Fig. 2] Blockly webc System Toolbox

그룹에는 repeat블록, while블록, for블록이 있다. repeat블록은 초보자들이 반복의 개념을 이해하는데 징검다리 가 되는 블록으로 스크래치에서 처음 소개된 블록이다.

Math 그룹에는 상수블록, 사칙연산블록, change블록, 수식블록, 난수블록이 있다. Array 그룹에는 일차원 소그룹과 이차원 소그룹이 있고 각 소그룹에는 배열초기화블록, 배열의 값블록, 배열에 값을 대입하는 set블록들이 있다. Variable 그룹에서는 변수를 선언하는 set블록과 변수의 값을 나타내는 블록이 있다. Problems 그룹에는 4개의 과제모음셋트를 나타내는 4개의 블록이 있다. 마지막으로 Functions 그룹에는 반환 값이 있는 함수의 선언블록과 반환 값이 없는 함수의 선언블록 그리고 if(return)블록이 있다.

Toolbox의 오른쪽에는 스크립트를 작성할 수 있는 스크립트 창이 있다. 프로그램의 작성은 이 스크립트 창에서 이루어 준다. Console블록을 눌러주면 Fig. 2와 같이 콘솔에 대한 블록들이 나타나게 된다. 필요한 블록을 마우스로 드래그해서 스크립트 창으로 이동시킨다. 나머지 그룹들에 대한 블록들도 마찬가지로 Toolbox의 각 그룹들에서 선택한 후에 스크립트 창으로 이동시키면 된다.

Fig. 3과 같이 블록들을 처음부터 스크립트 창에 있던 start블록 밑에 조립한 다음 맨 위의 제어 줄에서 Run버튼을 눌러서 프로그램을 실행시킨다. 프로그램을 실행시키면 콘솔창의 커서가 깜박이면서 입력을 기다리고 있다.



[Fig. 3] Assembled Blocks

키보드로 적당한 값 예를 들어서 11을 입력하면 위의 프로그램이 실행되게 된다. 위의 그림에서 set블록은 Variables그룹에서 가져왔으며, repeat블록은 Loops그룹에서 가져왔다. change블록은 Math그룹에서 가져왔고, click console button블록은 Console그룹에서 가져왔다. print블록과 printline블록도 Console그룹에서 가져왔다. 실행된 결과는 콘솔 창에 나타나게 된다.

3. Blockly webc 프로그래밍 융합 학습시스템의 구현

Blockly webc 프로그래밍 융합 학습시스템은 Blockly turtle[15]을 출발점으로 하여 수정한 시스템이다. Blockly turtle에서는 조립된 블록을 자바스크립트 소스로 변환한 다음 이 변환된 소스를 실행시켜 나온 단위 움직임을 한 단계 씩 실행시키는 방식으로 되어있다. webc 시스템에서는 자바스크립트 소스로 변환하는 대신 실행할 수 있는 바이트 코드로 변환한 다음 이 바이트 코드를 실행하는 방식으로 바꾸었다. 바이트 코드는 자바스크립트의 object를 사용하였다. webc 시스템의 명령어는 다음과 같은 키와 값들을 가진다.

kind: 명령어의 종류로 실행되는 명령어들을 나타내는 10부터 42까지의 값을 가지는 경우와 값을 나타내는 1부터 9까지의 값을 가지는 경우로 나누어진다.

- name: 명령어의 문자열 부분을 나타낸다. 보통 연산의 이름을 나타내거나 변수의 이름, 혹은 배열의 이름을 나타낸다.
 - arg1: 명령어의 첫 번째 인자를 나타내며 이 인자 자체도 명령어가 될 수 있다. (순환적 정의)
 - arg2: 명령어의 두 번째 인자를 나타내며 이 인자 자체도 명령어가 될 수 있다. (순환적 정의)
 - value: 명령어의 값 부분을 나타낸다.
 - options: 명령어의 추가적인 옵션을 나타낸다.
 - id: 블록의 아이디
- 명령어의 실행을 수행하는 함수는 execute함수로 다음과 같은 구조를 가진다.
- ```
execute: function (instr) {
 만약 명령어가 잘못된 명령어라면 {
 오류메시지를 출력해 다음
 반환한다.
 } 명령어의 종류가 10이라면 {
 콘솔입력을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 11이라면 {
 변수에 값을 넣는다.
 } 명령어의 종류가 12라면 {
 변수의 값을 바꾸어준다.
 } 명령어의 종류가 13이라면 {
 1차원 배열에 값을 넣는다.
 } 명령어의 종류가 14라면 {
 2차원 배열에 값을 넣는다.
 } 명령어의 종류가 15라면 {
 1차원 배열을 초기화한다.
 } 명령어의 종류가 16이라면 {
 2차원 배열을 초기화한다.
 } 명령어의 종류가 17이라면 {
 스크린을 지운다.
 } 명령어의 종류가 18이라면 {
 줄 바꿈을 한다.
 } 명령어의 종류가 19라면 {
 문자열을 출력해 준다.
 } 명령어의 종류가 20이라면 {
 문자열을 반복해서 출력해 준다.
 } 명령어의 종류가 21이라면 {
 정수 값을 포맷을 가지고 출력해 준다.
 } 명령어의 종류가 22라면 {
 정수 값을 출력해 준다.
 } 명령어의 종류가 23이라면 {
 repeat블록의 전처리를 실행한다.
 } 명령어의 종류가 24라면 {
 repeat블록의 헤더 부분을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 25라면 {
 repeat블록의 꼬리 부분을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 26이라면 {
 while블록의 헤더를 실행한다.
 } 명령어의 종류가 27이라면 {
 while블록의 꼬리 부분을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 28이라면 {
 for블록의 전처리를 실행한다.
 } 명령어의 종류가 29라면 {
 for블록의 헤더를 실행한다.
 } 명령어의 종류가 30이라면 {
 for블록의 꼬리 부분을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 31이라면 {
 if블록의 헤더를 실행한다.
 } 명령어의 종류가 32라면 {
 if블록의 꼬리 부분을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 33이라면 {
 ifElse블록의 헤더를 실행한다.
 } 명령어의 종류가 34라면 {
 ifElse블록의 중간부분을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 35라면 {
 ifElse블록의 꼬리 부분을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 36이라면 {
 start블록을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 37이라면 {
 ignore블록을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 38이라면 {
 함수의 호출 부분을 실행한다.
 } 명령어의 종류가 39라면 {
```

```

함수의 인자처리 부분을 실행한다.
} 명령어의 종류가 40이라면 {
 함수의 반환 부분을 실행한다.
} 명령어의 종류가 41이라면 {
 프로그램 실행 종료 부분을 실행한다.
} 명령어의 종류가 42라면 {
 wait for console 버튼 부분을 실행한다.
} .그 이외의 경우에는 {
 오류 메시지를 내보낸다.
}
} // execute 함수의 끝

```

webc 시스템을 구현하면서 힘들었던 부분의 한 가지는 과제 모음을 어떻게 인코딩하느냐 하는 것이었다. webc 시스템은 html5와 자바스크립트로 되어있기 때문에 그 소스파일을 통해서 문제를 푸는 해법이 노출이 되면 안 된다는 구조조건이 필요했다. 소스를 공개하면서도 프로그래밍 과제의 해법은 쉽게 짐작하기 어려워야 하는 것이다. 이를 만족시키기 위해서 명령어를 수작업으로 압축하는 기법을 사용하였다. 한번 과제의 형태를 보도록 하자.

과제모음 1을 나타내는 p1set는 다음과 같이 인코딩된다.

```

p1set = [
 ABaCjDeCjDdEIImJK,
 ABaCjDeCjDdEIpJK,
 ABaCjDgEFaCmDdGIqLK,
 ABaFaCjDfECmDdGIqMK,
 ABbCjDgEFaCnDdGIqLK,
 ABbFaCjDgECnDdGIqMK,
 ABbCjDgEFmCjDdGIqLK,
 ABcCjDgHFmCjDdGIqLK,
 ABbCjDIEFmCnDdGIqNFaCmDdGIqOK,
 ABaFaCjDhECnDoPQCmDdGIqRK
]

```

과제모음 2를 나타내는 p2set는 다음과 같이 인코딩된다.

```

.p2set = [
 ABaCjDdSjTK,
 ABaCjDsESmUK,
 ABaCjDuEVnSmWK,

```

```

 ABaCjDuEVnSpWK,
 ABaCjDuEVnSpXcVdUYVnSpWK,
 ABaCjDeEVnSpVwSpZCvDeYVnSpVwSp2^K,
 ABaCjDgEVnSpVwS7VwSpyK,
 ABaCjDuEVzSpXBaCjDgEVnSpVwS7VwSpyK,
 ABa2^CjDu3Sj3X2^K,
 ABa4^CjDrE4546CvDrY45464^K
];

```

과제모음 3과 4를 나타내는 p34set는 다음과 같이 인코딩된다.

```

p34set = [
 'AFmz',
 'AFnz',
 'AFoz',
 'AFpz',
 'Aqz',
 'AFrz',
 'AFsz',
 'Btz',
 'AFuz',
 'Bvz',
 'Awz',
 'Axz',
 'Ayz',
 'aei',
 'bfj',
 'cgk',
 'dhl'
];

```

p34set의 a는 다음과 같은 코드로 확장되고 이는 다시 2차로 확장되어서 바이트 코드로 바뀌게 된다.

```

[시작'E'15R1@200;1"],'15~bl"#'1@200}},'22@'1
 @'1M'28~k"),29~k#"I")@24,'11~iQOM'11~jQOM'11~
cQOM'26#'3~>"#5~O)$'1@'0"}}@12],[끝]

```

위의 압축된 코드는 의미를 전달하지 않기 때문에 이 코드를 통해서 실행되는 프로그램블록을 추측해 내는 것은 아주 어렵다고 할 수 있다.

#### 4. 결론 및 Blockly webc 프로그래밍 융합 학습시스템의 향후 계획

Blockly webc 시스템의 구현에 사용된 요소들은 그래픽 에디터로 Blockly를 사용하였고, 바이트 코드의 설계는 Javascript의 특징을 이용하여 순환적으로 정의되는 방식을 채택하였다. 또한 실행 시 바이트코드의 실행에 대한 부분은 기존의 VM을 수정하여 사용하였다. 이 학습시스템의 특징 중의 하나는 초보자들이 실력향상을 위해 풀어야 할 과제들을 내장시킨 것이다. 이 과제모음들은 20년 이상의 필드테스트를 거친 문제들로 이 들 과제들은 난이도 별로 순차적으로 배열되어 있어, 학습자들이 스스로의 노력으로 모든 문제를 풀 수 있도록 설계되어 있다. 이 학습시스템을 한 학기동안 수업에서 사용하여 본 결과 학생들의 코딩에 대한 어려움을 경감시키고 문제풀이에 집중할 수 있다는 점을 확인 하였다. c언어나 자바언어를 사용하여 같은 문제를 푸는 경우와 비교하여 디버깅에 대한 노력이 경감되는 것을 확인을 할 수 있었다. 이 점에서 이 학습시스템이 초보자들의 프로그래밍 학습에 상당한 기여를 할 것으로 기대된다. 또한 자기가 작성한 코드를 바로 c언어로 변환하여 확인할 수 있는 기능을 이용하면 c언어 학습에도 도움을 줄 수 있다.

앞으로 Blockly webc 시스템의 사용법에 대한 동영상 제작하여 webc 시스템에서 바로 연결될 수 있도록 하면 사용자들이 webc 시스템을 배우는 데 도움을 줄 수 있다. 변수의 개념이나 기본적인 반복의 개념에 대한 도움을 줄 수 있는 동영상 자료도 필요할 것으로 보인다. 또한 어려운 과제를 풀 때 마주치는 절망감을 완화하기 위한 보조문제를 제시하는 등의 학습보조 활동에 대한 추가적인 노력이 요구된다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

이 논문은 2014-2015년도 청주대학교 산업과학연구소가 지원한 학술연구조성비(특별연구과제)에 의해 연구되었음.

#### REFERENCES

[1] <http://www.usatoday.com/story/tech/columnist/gudmunds-en/2014/03/16/coding-kids/6320471/>

[2] <http://edition.cnn.com/2012/12/10/opinion/rushkoff-code-writing/>  
 [3] <http://www.forbes.com/sites/nickmorrison/2013/12/27/teach-kids-how-to-code-and-you-give-them-a-skill-for-life/>  
 [4] <https://code.org/>  
 [5] <http://www.telegraph.co.uk/technology/news/10410036/Teaching-our-children-to-code-a-quiet-revolution.html>  
 [6] <http://www.bloomberg.com/news/2014-10-15/why-schools-in-england-are-teaching-5-year-olds-how-to-code.html>  
 [7] <https://uk.code.org/>  
 [8] <http://www.bbc.com/news/technology-28984411>  
 [9] [http://en.wikipedia.org/wiki/Scratch\\_\(programming\\_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Scratch_(programming_language))  
 [10] <https://developers.google.com/blockly/>  
 [11] <http://campaign.naver.com/software/>  
 [12] <http://home.ebs.co.kr/software/main>  
 [13] <http://www.slideshare.net/gisikin/ss-37379129>  
 [14] Sang Cho, "SVL Programming Learning System2", Industrial Science Research Institute, Vol. 31, No. 2, Cheongju University, pp. 251-257, 2014  
 [15] <https://www.brainpop.com/games/blockly-maze/blockly-read-only/apps/turtle/index.html>

#### 저자소개

조 상(Sang Cho)

[정회원]



- 1975년 2월 : 서울대학교 물리학과 (이학사)
  - 1979년 2월 : 서울대학교 경영학과 (경영학학사)
  - 1986년 12월 : Iowa State University (전산학석사)
  - 1990년 5월 : University of Texas at Dallas (전산학박사)
  - 1992년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 컴퓨터정보공학과 교수
- <관심분야> : 프로그래밍 교육, 알고리즘 교육