

LED 텐저블 프로그래밍 도구의 조건과 반복구조 표현 설계

심재권† · 권대용††

† 고려대학교 영재교육원

†† 고려대학교 교과교육연구소

Design of Tangible Programming Tools for Condition and Repetitive Structure Expressions

Jaekwoun Shim† · Daiyoung Kwon††

† Korea University Gifted Education Center

†† Korea University Curriculum and Instruction Studies Center

요 약

최근 유치원생과 초등학교 저학년생을 대상으로 프로그래밍 경험을 제공하기 위한 목적으로 다양한 텐저블 프로그래밍 도구들이 개발되고 있다. 개발된 텐저블 프로그래밍 도구들은 순차, 분기, 반복 등의 프로그래밍 개념을 손으로 조립하거나 쌓는 등의 구체적인 조작을 통해 프로그래밍 활동을 체험하도록 설계되었다. 하지만, 텐저블 프로그래밍 도구가 순차, 반복, 분기, 변수, 함수 등의 프로그래밍의 개념을 일부만 반영하고 있어 프로그래밍 개념에 대한 체험이 완전하게 이루어지지 않고 있다. 본 연구는 기존에 개발한 텐저블 프로그래밍 도구인 B-Bricks에 조건에 따른 분기와 반복 개념을 추가하여 설계하는 연구로, B-Bricks를 사용하여 조건문과 반복문을 설계하였다.

1. 서론

제4차 산업 혁명은 지능정보기술을 바탕으로 사회 전반적인 영역이 자동화, 다양화, 개별화되어 인간 삶의 스타일과 문화가 변화하는 것을 의미한다[1]. 이러한 미래 사회에 가장 큰 변화 요구를 받는 영역 중의 하나가 교육이며, 단순히 지식을 습득하는 것에 중심을 둔 교육에서 역량을 향상시키는 것에 중심을 둔 교육의 필요성이 더욱 강조되고 있다[2]. 특히 프로그래밍 체험에 기반한 SW교육은 이러한 미래 사회 변화에 빠르게 적응하고 나아가 선도하기 위하여 필수적이며, 교육을 처음으로 제공 받는 시기 또한 digital age에 걸맞게 매우 빨라지고 있다. 따라서 어린 학생도 쉽고, 효과적으로 프로그래밍을 체험하기 위한 다양한 방법과 도구가 개발되고 있다.

텐저블 프로그래밍 도구는 컴퓨터나 노트북 환경에서 사용하는 키보드나 마우스가 아닌, 구체적으로 조작할 수 있는 도구를 활용하여 직관적으로 프로그래밍하는 경험을 제공할 수 있다. 컴퓨터의 사용과 조작에 익숙하지 않은 어린 학생, 컴퓨터의 다양한 기능으로 인해 프로그래밍 학습에 방해가 될 수 있는 학생에게 효과적으로 활용될 수 있는 도구라 할 수 있다.

본 논문에서는 기존에 개발된 LED dot-matrix를 활용한 텐저블 프로그래밍 도구의 한계점인 분기와 반복

에 대해 보다 정교화된 분기와 반복 구조를 표현할 수 있는 텐저블 프로그래밍 개념을 제안하고자 한다[3].

2. 관련 연구

2.1 텐저블 프로그래밍 도구

텐저블 프로그래밍 도구는 MIT대학에서 1970년대에 10세~14세 학생을 대상으로 수학과 프로그래밍에 대한 학습 동기를 유발하고, 프로그래밍한 결과를 이미지로 시뮬레이션하기 위한 목적으로 개발된 Logo를 현실에서 움직이는 로봇으로 제작하여 이를 텐저블 프로그래밍으로 제어하는 슬롯머신의 형태로 개발한 것이 시초라고 할 수 있다[4]. 로고 로봇을 원하는 목적지에 도달하기 위해서 메인 슬롯에 전진, 우회전 등의 카드를 순차적으로 꽂는 텐저블 프로그래밍 활동을 통해 제어할 수 있고, 2개의 추가적인 함수 슬롯을 제공하였다. 제작한 텐저블 로봇 프로그래밍 도구는 초등학교에 입학하기 이전의 학생과 유치원생을 대상으로 활용되었다.

AlgoBlock은 MIT대학에서 1990년대에 Suzuki와 Kato가 개발한 텐저블 프로그래밍 도구로 Logo와 유사한 명령어를 15cm의 블록형태로 만들어 학생들이 조작을 통해 블록을 맞추는 물리적인 환경 속에서 가상

환경의 문제를 해결하는 활동을 제공하였다[5].

KIBO는 Tuft대학에서 어린학생(4~7세)을 대상으로 로봇을 활용하여 프로그래밍을 체험할 수 있도록 제작된 도구이다[6]. 학생은 로봇의 센서를 활용하여 로봇을 구성하고, 나무로 제작된 순차, 반복, 변수의 텐저블 블록을 조립하여 블록의 바코드를 읽어 로봇을 제어할 수 있다.



[그림 1] KIBO

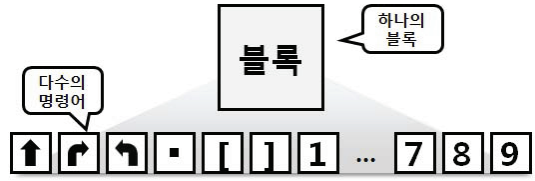
A-Bricks는 추상적인 개념이나 실제화 되지 않은 객체를 구체적인 조작물을 통해 물리적인 환경에서 조작할 수 있다는 텐저블 유저 인터페이스의 장점을 활용하여 2010년에 고려대학교에서 개발된 텐저블 프로그래밍 도구이다[7]. 텐저블 환경은 어린 학생이 프로그래밍 학습에서 겪는 어려움인 추상적인 명령어를 구체적인 형태로 조작할 수 있어 인지적인 부담감을 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다.



[그림 2] A-Bricks

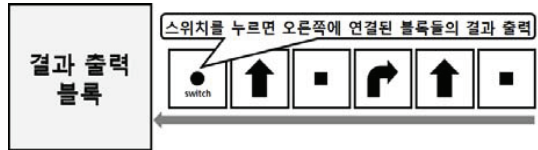
2.2 LED dot-matrix를 이용한 텐저블 프로그래밍 도구

기존에 개발된 LED 텐저블 프로그래밍 도구(B-Bricks)는 다음과 같은 컨셉으로 개발되었다[3]. 첫째, 하나의 블록에 다수의 명령어 사용할 수 있도록 하나의 블록에 전진, 우회전, LED켜기, 반복시작, 반복끝, 숫자 등 다수의 명령어를 저장하고 조작을 통해 명령어를 변경하여 사용할 수 있도록 개발되었다.



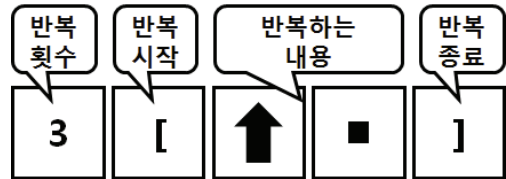
[그림 3] 다수의 명령어를 하나의 블록에 맵핑

둘째, 프로그래밍 결과를 즉시적으로 확인하기 위한 목적으로 별도의 결과를 출력하는 블록을 사용하여 결과 출력 스위치를 누르면 프로그래밍한 결과에 따라 LED dot-matrix에 출력할 수 있도록 개발되었다.



[그림 4] 프로그래밍한 결과의 출력 방법

셋째, 단순한 알고리즘에서 복잡한 알고리즘까지 다양하게 표현하기 위해 순차, 반복, 중첩방법이 가능하도록 설계하였다. 순차는 텐저블 블록을 연결한 순서대로 왼쪽에서 오른쪽으로 글을 쓰는 방향으로 실행되도록 개발되었다. 반복은 반복횟수, 반복시작, 반복내용, 반복종료의 순으로 구성하였다.



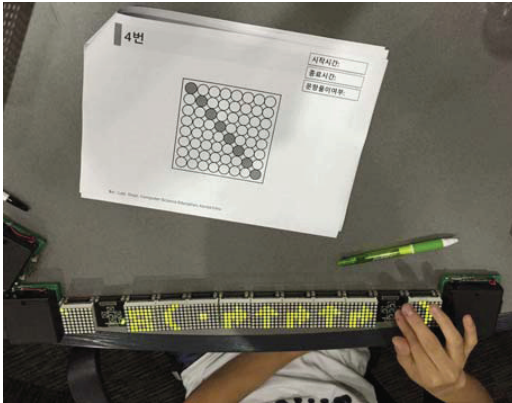
[그림 5] 반복 설계

반복을 여러 개 중첩하여 사용할 수 있도록 설계하였다. [그림 6]은 “반복내용1”을 3회 반복하고, “반복내용2”를 1회 수행하는 것을 총 4회 반복하는 중첩반복 설계이다.



[그림 6] 중첩반복 설계

설계한 B-Bricks를 개발하여 초등학생을 대상으로 순차, 반복, 이중반복으로 문제의 난이도를 구분하여 적용한 결과, 사용성이 5점 만점 중 모두 4점 이상으로 응답한 것으로 분석되어 충분히 프로그래밍 활동이 가능한 것으로 분석되었다[3].



[그림 7] B-Bricks를 이용한 프로그래밍 모습

3. LED 텐저블 프로그래밍 도구의 조건문과 반복문 표현방안

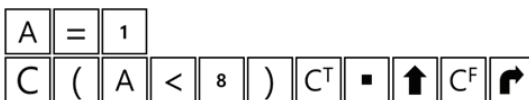
3.1 LED 텐저블 프로그래밍 도구의 조건문 표현방안

텐저블 프로그래밍 도구에서 조건문을 표현하는 방안은 [그림 8]과 같다. 텐저블 조건문은 조건설정(C), 참조건 수행(C^T), 거짓조건 수행(C^F)으로 구분하여 설정할 수 있도록 설계하였다.



[그림 8] 텐저블 조건문 표현방안

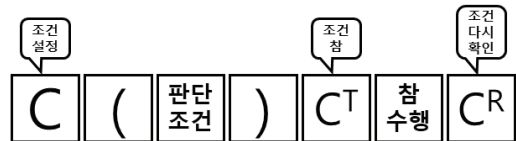
LED 텐저블 프로그래밍 도구로 조건문을 설정하는 예시는 [그림 9]과 같다. 예시는 변수 A에 1을 설정하고, 조건문에서 A가 8보다 작으면, 점을 찍고 앞으로 1칸 전진하고, 그렇지 않으면 우회전하는 텐저블 코드이다. 조건은 작다(<), 크다(>), 같다(==)의 조건연산자를 사용할 수 있도록 설계하였다.



[그림 9] 조건문 텐저블 프로그래밍 예시

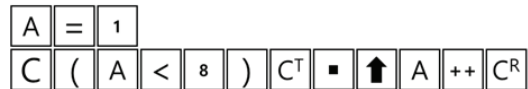
3.2 LED 텐저블 프로그래밍 도구의 반복문 표현방안

텐저블 프로그래밍 도구에서 반복문을 표현하는 방안은 [그림 10]과 같다. 텐저블 조건문은 반복조건설정, 참조건 수행으로 구분하여 설정할 수 있도록 설계하였다. 판단조건에 따라 조건이 참일 경우, 참수행 내용을 수행하고 조건확인블록(C^R)을 만나면 조건을 다시 확인하고, 참이 아닐 경우 조건(C)을 종료한다.



[그림 10] 텐저블 반복문 표현방안

LED 텐저블 프로그래밍 도구로 반복문을 설정하는 예시는 [그림 11]과 같다. 예시는 변수 A에 1을 설정하고, 조건문에서 A가 8보다 작을 동안, 점을 찍고 앞으로 1칸 전진하고 변수 A를 1증가 하는 텐저블 코드이다.



[그림 11] 반복문 텐저블 프로그래밍 예시

4. 결론 및 논의

본 연구에서는 어린 학생이 쉽게 직관적으로 프로그래밍을 체험해볼 수 있는 기존 LED 텐저블 프로그래밍 도구에 자동화 알고리즘을 좀 더 다양하게 체험할 수 있도록 분기와 반복 구조를 정교하게 표현할 수 있는 텐저블 프로그래밍 방법을 제안하였다. 제안한 방식은 일반적인 컴퓨터 환경이 없이도 간단하게 프로그래밍을 보다 정교하게 체험해볼 수 있는 장점이 있지만 조건에 대한 정교한 표현을 하는 과정에서 복잡성이 증가하기 때문에 난이도가 증가하는 단점이 있을 수 있다. 향후 프로토타입 구현을 통해 실제 활용 과정에서 효과성을 검증하고자 한다.

감사말

본 연구는 2017년 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었습니다(NRF-2017R1D1A1B03036378).

참 고 문 헌

- [1] Klaus Schwab (2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. *World Economic Forum*
- [2] 한승록 (2008). 역량모델 중심 교육프로그램 개발의 전략적 고찰. **학습자중심교과교육연구**, 8(1), 421-444.
- [3] 심재권, 이원규, 권대용 (2015). LED 기반 텐지블 프로그래밍 도구 개발 및 적용. **컴퓨터교육학회논문지**, 18(1), 35-43.
- [4] McNerney, T. S. (2004). From turtles to Tangible Programming Bricks: explorations in physical language design. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(5), 326-337.
- [5] Suzuki, H., &Kato, H. (1993). AlgoBlock: a tangible programming language, a tool for collaborative learning. *In Proceedings of 4th European Logo Conference*, 297-303.
- [6] Sullivan, A., Elkin, M., Bers, M. U. (2015). KIBO robot demo: engaging young children in programming and engineering. In Proceedings of the 14th international conference on interaction design and children, *ACM*, 418-421.
- [7] Kwon, D. Y., Kim, H. S., Shim, J. K., Lee, W. G. (2012). Algorithmic bricks: A tangible robot programming tool for elementary school students. *IEEE Transactions on Education*, 55(4), 474-479.