

# 프로그래밍 초급과정에서 로봇의 활용이 몰입에 미치는 영향

유인환

대구교육대학교 컴퓨터교육과

## 요약

초급 프로그래밍 과정에서 로봇의 활용은 매우 효과적인 것으로 알려지고 있다. 본 연구에서는 프로그래밍 초급과정에서 로봇의 활용이 몰입에 미치는 영향을 탐구하였다. 실험 적용 결과 몰입의 하위 요소인 선행, 경험, 효과 요소 모두 유의하게 높게 나타나 로봇의 활용은 학습자들의 몰입에 매우 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 또한 몰입의 하위 요소별 관계를 알아본 결과, 각 요소별로 강한 상관관계를 가지고 있으며, 특히 선행 요소와 경험 요소의 상관관계가 높았다. 따라서 로봇의 활용은 몰입이 발생하도록 하는 전제조건으로서 작용하고 있고 이에 따라 경험 요소가 높아지며, 학습자가 느끼는 내재적 보상이 특히 크다는 것을 확인할 수 있었다. 결국 초급 프로그래밍에서 로봇의 활용은 몰입 경험을 강화하고 궁극적으로 학업 성취도에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대할 수 있다.

키워드 : 로봇 프로그래밍, 프로그래밍 교육, 몰입

## The Effects on Flow at Using Robots of Introductory Programming Course

InHwan Yoo

Daegu National University of Education

## ABSTRACT

Introductory programming course using robots that makes good effect to learners. I investigated that the effects on flow at using robots of introductory programming course. According to experiment result, the flow level showed significant change and all of it's element(antecedents, experiences, effects) had changed significantly. This result means that using robots of introductory programming course makes effect that is very positive in flow level of learners. There was strong interrelation by each element of flow in the result of correlation analysis about flow element. In particular, interrelation of antecedents element and experience element was high. Therefore, using robot is precondition of flow, and the level of experience element is high according to level of antecedents, and also experience element elevate the learner's intrinsic satisfaction. The conclusion is that using robots of introductory programming course is helpful enhancing learner's flow level and is positive in study achievements.

Keywords : Robot Programming, Programming Education, Flow

---

이 논문은 2011년도 대구교육대학교 학술연구비 지원으로 연구한 것임.

논문투고 : 2013-08-27

논문심사 : 2013-08-27

심사완료 : 2013-09-11

## 1. 서론

프로그래밍은 컴퓨터 과학 교육의 핵심 분야로 컴퓨터과학의 기본 개념뿐만 아니라 고차원적인 문제해결력 향상을 위한 필수적인 교육과정임에도 불구하고 프로그래밍 언어 자체의 어려움으로 인해 학습자와 교사들에게 부담으로 작용해 왔다[13].

또한, 프로그래밍은 언어의 구문 및 의미, 논리, 알고리즘 등의 다양한 지식을 습득해야 할 뿐만 아니라 컴파일 및 디버깅과 같은 작업도 함께 수행해야 하기 때문에 인지적 부하가 높다. 특히 프로그래밍을 처음 접하게 되는 학습자들에게 많은 부담과 어려움을 갖게 하여 기피하는 학습 영역이 되고 있다[16][24][25][26].

이와 같은 프로그래밍 교육의 어려움을 극복하고자 하는 연구가 지속적으로 수행되어 왔는데 최근에는 로봇을 활용하는 프로그래밍 교육이 기존 프로그래밍 교육의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 제시되고 있다. 로봇 프로그래밍은 학습자가 로봇을 설계, 제작하고 작동하게 하는 과정을 통해 자연스럽게 즐겁게 프로그래밍의 기본 개념과 기법을 익히게 하고 이 과정에서 창조적 산출물을 생산하는 방법을 경험하도록 해준다.

프로그래밍 교육에서 로봇의 활용은 학습자의 흥미 유발과 동기부여, 참여도, 성취도 제고의 측면에서 매우 유의미한 효과가 있어 기존의 프로그래밍 교육의 문제를 개선할 수 있는 교육적 잠재력이 매우 높음이 여러 국내외 연구를 통해서 밝혀지고 있다[4][6][7][8][11][14][15][17].

로봇 프로그래밍에 관련된 기존 연구는 주로 로봇 프로그래밍 교육의 효과 및 교육과정 개발 및 교수·학습 방법에 대한 것이다. 본 연구에서는 몰입과 로봇 프로그래밍 교육과의 관계에 대한 탐색을 하고자 한다. 몰입은 교수·학습의 효과를 증진하는데 있어 매우 중요한 요소인데 기존의 연구는 로봇 프로그래밍과 몰입과의 관계에 대한 탐구가 부족한 실정이기 때문이다.

몰입이란 어떤 활동에 집중할 때 일어나는 최적의 심리 현상을 말한다. 학습 과정에서의 ‘집중’과 ‘통제’ 그리고 ‘적극적 참여’라는 몰입의 특성을 고려해 볼 때, 학습자들이 학습 과정에서 몰입경험을 한다면 학

습 과정이 즐겁게 느껴지고, 학습에 보다 적극적으로 참여할 것이며 학습과정에서 만족감과 성취감을 얻게 될 것이다[5][10].

몰입은 자신이 가진 기술 수준과 수행해야 할 도전 과제의 난이도가 일치할 때 경험할 수 있다. 이러한 몰입 경험을 하면 할수록 학습자는 해당 활동에 더욱 전념하게 되고 성취감을 통해 긍정적 정서 상태를 경험함으로써 궁극적으로 자신의 수행능력을 향상시킬 수 있다[15]. 이러한 맥락에서 본 연구에서는 프로그래밍 초급 과정에서 로봇을 활용한 학습이 몰입에 어떤 영향을 미치는지 고찰해 보고자 한다.

## 2. 선행 연구 고찰

### 2.1 프로그래밍 초급 과정과 로봇의 활용

초급 프로그래밍 언어 교육의 어려움을 정리하면 다음과 같다[3]. 첫째, 프로그래밍 언어를 습득하는 기술에 많은 차이가 있는 다양한 학생들을 대상으로 교육을 실시해야 하는 환경이다. 둘째, 교수자와 학습자간의 기본 지식의 차이가 존재하지만 교수자가 이를 잘 인식하고 적절한 교육을 실시하기 어렵다. 셋째, 초급 프로그래밍 언어 교육에 많이 사용되고 있는 C 또는 자바 언어에 매우 어려운 개념이 포함되어 있다.

따라서 초급 프로그래밍 과정은 학습자의 수준차를 고려한 학습의 설계가 요구되며, 학습자 수준에 적절한 교수 내용의 선정과 조직 그리고 난해한 프로그래밍 언어의 문법적 접근보다는 문제의 분석과 이해, 설계와 코딩 그리고 그 결과에 대한 적절한 피드백의 제공이 중심이 되어야 한다.

Davies에 의하면 프로그래밍 교육은 프로그래밍 ‘지식(knowledge)’과 ‘전략(strategies)’으로 구분하여 가르쳐야 한다. 프로그래밍 지식에 한정된 교육은 지식 자체만을 가르치게 되고, 지식이 실제 프로그램 개발에 어떻게 사용되고 적용되는지에 대한 고민은 소홀하게 된다. 결과로 초보 프로그래머들은 변수, 입출력, 제어문이 무엇인지는 알게 되지만, 이를 실제 프로그램과 문제 상황에 적용하기 힘들기 때문에 프로그래밍이 어렵고 재미없게 된다[12][21]. 따라서 실

제 상황에서 프로그래밍의 활용에 대한 이해를 제고시킬 필요가 있다.

Gomes 외의 연구[22]에는 프로그래밍 교수법 문제 중의 주요 요인은 교사들이 프로그래밍 언어를 이용한 문제해결보다는 세부적인 문법에 보다 집중하는 것이라고 보고하고 있다[12].

이상의 선행연구를 종합해 보면, 기본 프로그래밍 교육의 문제점을 극복하기 위해서는 초급 프로그래밍 학습자들에게 학습한 내용을 실제로 활용할 수 있는 경험을 제공하는 것이 매우 중요하다는 것을 알 수 있다. 특히 초급 프로그래밍 과정에서 로봇의 활용은 학습자들에게 로봇의 동작이라는 측면에서 프로그래밍의 활용 방안을 명확하게 제시해 줄 수 있고 아울러 내적 동기를 유발시키기 쉽기 때문에 기존 프로그래밍 교육의 한계를 극복할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있다.

입문과정의 학습자는 코딩된 프로그램과 실제 시스템의 차이를 이해하기 어렵기 때문에 실행 과정을 쉽게 눈으로 확인할 수 있는 개념적 기계가 필요한데, 이 역할을 로봇이 수행할 수 있다. 학습자들은 학습한 지식이 바로 로봇의 동작으로 역동적으로 구현되는 학습 경험을 통해 문제 상황에서 프로그래밍으로 이를 해결하는 경험을 실제로 하게 되어 전이와 파지가 촉진될 수 있으며, 새로운 실제 문제 상황에서 프로그래밍 언어를 도구로 사용할 수 있는 능력을 기를 수 있다[12].

## 2.2 몰입

우리가 하고 있는 것이 무엇이든 간에 외적 보상이 없더라도 계속해서 하기를 원할 때 내재적으로 동기화되었다고 하며, 이 내재적 동기(intrinsic motivation)의 핵심은 어떤 활동으로부터 자기목적적인 보상을 이끌어내는 능력이다[9]. 이런 자기목적적 활동에 온 힘을 다 쏟는 행동을 하게 될 때 사람들이 느끼는 총체적인 감정 상태가 바로 몰입이다. 몰입현상은 9가지 하위 요소로 구성[19]되어 있는데 이는 요약하여 제시하면 다음과 같다

첫째, 명확한 목표(clear goal)이다. 명확한 목표는 사전에 정확히 무엇을 할지 인지함으로써 행동을 지

시하고 집중하도록 유도하는 것이다.

둘째, 즉각적인 피드백(immediate feedback)이다. 이는 수행에 대한 지식과 정보를 지속적으로 제공함으로써 수행을 계속하도록 이끄는 동인이 된다.

셋째, 도전과 기술의 균형(challenges-skills balance)이다. 상황에 대한 도전과 개인의 능력 사이의 균형을 지각하고 조화를 이루는 것이다. 이는 자신감이나 효능감과 가까운 개념이다.

넷째, 당면 과제에 대한 집중(concentration on task at hand)이다. 몰입 상태에서 학습자는 주위사람들의 생각이나 시선 등을 의식하지 않고 자신이 수행 중인 학습과제에만 완전히 집중한다.

다섯째, 행위와 인식의 통합(action-awareness merging)이다. 몰입상태에서 학습자는 자신이 수행하고 있는 학습활동에 완전히 몰두하여 자신의 인식과 학습활동이 하나가 된다.

여섯째, 자의식의 상실(loss of self-consciousness)이다. 몰입상태에서는 자신과 학습활동이 하나가 되기 때문에 자의식이 사라지고, 현재 수행하고 있는 학습활동에 모든 관심을 투사하게 되어 학습활동의 효율성이 높아지게 된다.

일곱째, 시간감각의 왜곡(altered sense of time)이다. 몰입 상태에서는 상당한 시간이 흘렀음에도 시간이 얼마 지나지 않은 것처럼 느끼거나 평상시보다 시간이 더 느리게 지나가는 것으로 인식되는 경험을 갖게 된다.

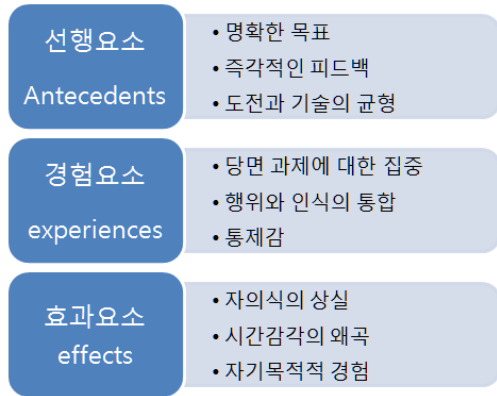
여덟째, 통제감(sense of control)이다. 몰입상태에서 학습자는 자기 통제감과 자신감을 느끼며, 실패에 대한 두려움에서 자유롭게 된다.

아홉째, 자기목적적 경험(autotelic experience)이다. 몰입 상태에서 학습자는 학습 경험 그 자체가 목적이 됨으로써 내적 보상을 수반한 몰입을 느끼게 된다.

한편, Chen, Wigand & Nilan[18]은 Csikszentmihalyi가 제시한 몰입의 9가지 구성요소를 선행 요소(antecedents), 경험 요소(experiences), 효과 요소(effects)의 3단계 범주화로 설명하고 있다[15].

선행 요소는 몰입이 촉진되는 조건이다. 분명한 목표를 가지고 있고, 과제의 난이도와 개인의 능력 수준이 적절하며, 목표 달성에 따른 피드백이 즉시 제공될 때 몰입이 촉진된다. 이러한 조건이 충족되면

학습자는 과제에 대한 집중력이 강화되고 몰두하게 되며, 자신과 과제에 대한 통제감을 느끼는 경험을 하게 된다. 효과요소는 몰입상태를 경험한 후 획득하게 되는 개인의 내재적 보상 경험이다. 이상을 도식화하면 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 몰입의 구성 요소

### 2.3 몰입과 프로그래밍 교육

프로그래밍 학습에 있어서 로봇의 활용은 학습자의 몰입경험을 촉진하기 위한 방법적인 접근이 될 수 있다. 특히 프로그래밍 입문 과정의 초보 학습자들의 경우, 이러한 로봇의 활용이 학습자들의 몰입 유도 및 학습성취에 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 실제로 낮은 수준의 학습자들에게 직접 로봇을 조작하는 경험이 학습 성취에 가장 효과적이었음을 검증한 연구 결과도 있다[14].

이은경, 이영준의 연구[15]에서는 스크래치를 활용하는 프로그래밍 교육이 중학생의 몰입 수준과 프로그래밍 능력에 미치는 영향에 대해 고찰하였다. 연구 결과 몰입의 9가지 구성 요소 중 몰입 촉진을 위한 선행 요소와 몰입 상태에서 경험할 수 있는 경험 요소가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이 연구에서는 스크래치의 도구적 특성이 구체적이고 명확한 피드백을 즉각적으로 제공하고, 학습자들이 쉽게 프로그래밍 활동에 몰입하는데 긍정적인 영향을 끼친 것으로 분석하고 있다.

안경미, 손원성의 연구[10]에서는 역시 스크래치를

활용한 프로그래밍 수업이 몰입에 미치는 영향을 탐구했다. 스크래치는 구체적이며 실현 가능한 ‘명확한 목표’를 제시해주고, 프로그래밍 결과를 바로 보여주는 단계에서 ‘즉각적인 피드백’을 제공하며, 학습 수준에 맞게 블록의 조작으로 프로그래밍 하는 방식이 ‘도전과 기술의 균형’ 요소를 충족시킨다고 분석하고 있다.

로봇 프로그래밍 관련 연구에서 몰입과 관련된 연구는 많지 않다. 본 연구에서는 프로그래밍 초급 과정에서 로봇을 활용한 학습이 몰입에 어떤 영향을 미치는지 탐구해 보고자 한다. 로봇 프로그래밍은 로봇의 동작이라는 ‘명확한 목표’가 있고, 프로그래밍의 결과가 로봇의 동작으로 나타나 ‘즉각적인 피드백’ 제공이 가능하고, 로봇의 동작을 조금씩 수정, 보완하며 정교화 하는 과정을 놀이의 형태로 제공하는 것이 용이하여 ‘도전과 기술의 균형’을 이룰 수 있을 것으로 예상된다. 즉, 초급 프로그래밍 과정에서 로봇의 활용은 학습자들에게 유의미한 몰입 경험을 제공하여 효과적인 교육 방법임을 시사해 줄 것으로 기대한다.

### 3. 실험 설계 및 적용

#### 3.1 연구 대상

본 연구에서는 ○○교육대학교 컴퓨터교육 심화과정 4학년 1개 학급 33명(남:10, 여:23)을 대상으로 하였다. 이 학생들은 스크래치를 한 학기 학습한 경험이 있으나 전문적인 프로그래밍 교육을 이수하지 않은 초급 프로그래밍 능력 수준의 학생들이다. 본 연구의 실험은 교육대학교 학생을 대상으로 하였으므로 프로그래밍 초급과정으로 연구 결과를 일반화하는 데는 한계가 있다.

#### 3.2 연구 설계

이 학생들을 대상으로 한 학기(15주, 주당 2시간) 동안 정규 수업 시간을 통해 실험을 진행하였다. 실험 전에 몰입수준 검사를 시행하였으며, 한 학기 동안 로봇 프로그래밍 교육을 실시한 후 다시 같은 검사지를 이용하여 검사하여 그 결과를 분석하였다. 실험 설계를 도식화하면 (그림 2)와 같다.

실험집단	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
O <sub>1</sub> : 사전검사(몰입수준 검사)			
O <sub>2</sub> : 사후검사(몰입수준 검사)			
X <sub>1</sub> : 로봇 프로그래밍 수업			

(그림 2) 연구 설계

### 3.3 검사 도구

몰입검사지는 계보경의 연구[1]에서 사용된 것을 활용하였다. 이 검사지는 Jackson과 Marsh[23]가 개발한 몰입 상태 척도(Flow StateScale:FSS)를 사용하였으며, 몰입상태 척도는 Csikszentmihalyi[20]의 몰입 이론에 근거하여 개발된 검사도구로 몰입의 9개 차원(명확한 목표, 즉각적인 피드백, 도전과 기술의 균형, 당면 과제에 대한 집중, 행위와 인식의 통합, 통제감, 자의식 상실, 시간감각 왜곡, 자기목적적 경험)에 따라 4개 문항씩 총 36문항으로 구성되어 있다. Whitmore 외[27], 김영희와 김영수[2], 박성익과 김연경[5] 등 다수의 선행연구에서 본 검사지의 신뢰도 계수는 각 0.74~0.89, 0.89, 0.81로 매우 높게 나타난 바 있다[1].

### 3.4 적용 내용

본 연구에서는 Lego Mindstorms NXT 2.0 로봇 교구와 NXC 언어를 사용하는 로봇 프로그래밍 교육을 실시하였다. 교육 내용은 선행연구인 로봇을 활용한 프로그래밍 입문 과정의 설계[12]에서 제안된 전략으로 통합된 프로그래밍 입문 과정을 일부 수정하여 다음 <표 1>과 같은 내용으로 선정하였다.

<표 1> 로봇 프로그래밍 입문 과정의 주요 내용

주차	주제	세부 내용
1	프로그래밍의 이해	-기본: 범퍼카 코딩, 컴파일, 전송 과정 시연 -기본: 서로 다른 프로그램을 탑재한 범퍼카의 동작 시연 -적용: 서로 다른 프로그램을 탑재한 범퍼카로 장애물 피하기 경기 -응용: 장애물을 효율적으로 피할 수 있는 알고리즘을 만들어 글로 쓰기

2	프로그래밍 기초 실습	-기본: 직진 프로그램 코딩, 컴파일, 전송 -적용: 후진 및 좌, 우 회전 프로그램 작성 -응용: 1m 주행하기, 1.6m 주행 프로그램 작성(비례식) -응용: 통합개발환경의 설정
3	LCD 출력 제어	-기본: LCD 출력(숫자, 문자) -기본: LCD에 그래픽 출력(점, 선, 원, 사각형) -적용: LCD에 그림 그리기(예: 집, 산, 자동차 등) -응용: LCD에 일정 간격으로 그리
4	비교와 선택, 반복	-기본: LCD에 랜덤 함수로 발생시킨 난수 출력 -적용: LCD에 랜덤 크기의 원 그리기 -응용: 랜덤으로 100 이하의 난수를 발생시키고 등급 판정
5	환경의 인지와 행동	-기본: 센서의 설정과 값 읽기 -적용: 충격, 거리센서를 이용한 범퍼카 프로그램 작성 -응용: 충격, 거리센서를 동시에 이용한 범퍼카 프로그램 작성
6,7	문제해결방법 개발	-기본: 출발점에서 목적지 까지 장애물을 피해서 도착하는 방법을 고안해서 글로 쓰기 -적용: 센서를 활용하여 목적지에 도착하는 범퍼카 프로그램 작성
8,9	라인트레이서	-기본: 라인트레이서의 동작 원리 설명하기 -적용: 여러 가지 센서를 활용한 라인트레이서 동작 방법을 고안해서 글로 쓰기 -적용: 라인트레이서 프로그램 작성 -응용: 라인트레이서 알고리즘 효율성 비교 실험
10,11	통신	-기본: bluetooth 설정 -적용: 버튼을 눌러 bluetooth 명령 전송 -응용: 전송된 명령에 따라 원격 제어로 주행하는 프로그램 작성
12	자료의 저장과 인출	-기본: 배열의 초기화와 자료 할당 -적용: LCD에 배열에 저장된 값을 출력하기
13	병렬 처리	-기본: thread의 개념의 이해와 활용 -적용: 음악을 연주하며 (동시에) 주차하는 프로그램 작성(thread의 활용)
14	센서 응용	-응용: 소리 센서를 이용한 주행 프로그램 작성(속도, 방향 등을 제어) -응용: 거리센서를 이용한 7음계 발생 프로그램 작성
15	정리 및 평가	-총정리와 평가

이 학습 프로그램의 특징은 지식을 전략과 로봇으로 통합하여 구성한 것이며, 전략은 학습자의 수준을

고려하여, ‘기본’, ‘적용’, ‘응용’ 단계로 구분하여 구성되어 있다. 기존의 프로그래밍 교육이 주로 지식 즉, 프로그래밍의 주요 개념, 요소에 따라 예제 설명 중심으로 분절되어 전개되었다면 이 프로그램은 로봇을 활용하는 전략에 프로그래밍의 지식을 포함시켜 학습될 수 있도록 한 것이 특징이다.

4. 실험 결과와 논의

4.1. 몰입 수준의 변화

몰입수준 사전 검사 후 실험을 실시하고, 다시 사후 검사를 한 결과 몰입 수준의 변화를 t-검정을 통해 분석한 것을 정리하면 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 사전, 사후 검사에서 몰입수준의 변화

구분	평균	표준편차	t	df	p
사전	94.15	19.43	7.157	32	.000
사후	116.00	18.51			

\* n=33, p<.05

표를 보면 실험 처치 후 학습자의 몰입수준은 유의하게 높게 나타났음을 알 수 있다(t=7.157, p<.000). 이결과는 로봇을 활용한 프로그래밍 교육이 학습자들의 몰입에 매우 긍정적인 기여를 하고 있다고 해석할 수 있도록 해준다.

4.2. 몰입의 범주별 변화

로봇 프로그래밍이 학습자들의 몰입수준 향상에 기여한 것을 확인한 후 다시 몰입의 선행, 경험, 효과의 세 가지 범주별로 변화 여부를 확인하였다. 이를 위해 t-검정을 실시하였고 그 결과는 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 사전, 사후 검사에서 범주별 몰입수준의 변화

구분	평균	표준편차	t	df	p
선행 요소	사전	32.73	6.726	32	.000
	사후	39.40			
경험 요소	사전	29.27	5.170	32	.000
	사후	35.85			
효과 요소	사전	32.15	6.492	32	.000
	사후	40.76			

\* n=33, p<.05

<표 3>에서 보는 바와 같이 실험처치 후 선행, 경험, 효과 요소 모두 유의하게 높게 나타났다(p<.05). 이결과는 로봇 프로그래밍 교육이 몰입의 구성 요소 전반을 고르게 향상시키는데 기여하고 있음을 알게 해준다.

4.3. 몰입의 범주별 관계

위의 <표 3>에서 보는 바와 같이 실험처치 후 몰입의 선행, 경험, 효과 요소 모두 유의하게 높게 나타났으나, 증가한 평균값이 각 요소별로 유의미한 차이는 없는가에 대한 의문이 있을 수 있다. 이를 확인하기 위하여 분산분석을 실시하였는데 그 결과는 <표 4, 5>와 같다.

<표 4> 일원배치 분산분석 기술통계 요약

구분	평균	표준편차	표준오차
선행요소	39.3939	6.26967	1.09141
경험요소	35.8485	6.86076	1.19431
효과요소	40.7576	6.77786	1.17987
합계	38.6667	6.89424	.69290

\* n=33

<표 5> 다중비교 결과

구분	평균차 (I-J)	표준 오차	유의 확률
선행 요소(I) 경험 요소(J)	3.54545	1.63496	.101
	-1.36364	1.63496	.707
경험 요소(I) 효과 요소(J)	-3.54545	1.63496	.101
	-4.90909*	1.63496	.013
효과 요소(I) 경험 요소(J)	1.36364	1.63496	.707
	4.90909*	1.63496	.013

\* n=33, p<.05

<표 5>에서 보는 바와 같이 선행 요소와 경험 요소, 선행 요소와 효과 요소 간에는 유의미한 차이가 없었으나 경험 요소와 효과 요소 간에는 유의미한 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

몰입을 주제로 한 연구를 종합해 보면 도전적인 과제, 뚜렷한 목표가 제시되는 활동과 개인의 기술 수준과 과제의 난이도가 균형을 이룰 때 몰입현상을 유발한다고 한다. 이 몰입의 요소들은 몰입의 범주

중 선행 요소(명확한 목표, 즉각적인 피드백, 도전과 기술의 균형)에 해당하는 것이다. 선행 요소라는 것은 결국 몰입을 유발하는 일종의 조건에 해당한다고 볼 수 있다.

본 연구에서도 몰입의 조건에 해당하는 선행 요소의 평균값이 증가하면 이에 따라 경험 요소의 평균값도 거의 유사하게 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 선행, 경험 요소의 평균값의 증가보다 효과의 평균값이 더 높게 증가된 것을 알 수 있었다.

몰입의 각 범주가 서로 상관관계가 있는지 확인하기 위하여 상관분석을 실시하였는데 그 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 상관관계 분석 결과

구분	합계	선행요소	경험요소	결과요소
전체	1	.946	.948	.897
선행요소	.946	1	.896	.750
경험요소	.948	.896	1	.748
효과요소	.897	.750	.748	1

\* n=33, p<.01

일반적으로 상관계수가 .8 <=이면 강한 상관관계가 있고, .7<=이면 상관관계가 있다고 해석할 수 있으므로 <표 6>에서 보는 바와 같이 몰입의 각 범주는 상관관계가 있거나 강한 상관관계가 있는 것으로 해석할 수 있다.

이상의 통계 처리 결과의 의미를 해석해 보면 몰입의 하위 범주는 각 요소별로 강한 상관관계를 가지고 있으며 특히 선행 요소는 몰입이 발생하도록 하는 전제조건으로서 조건의 충족 여부에 따라 경험 요소가 거의 유사한 수준으로 증가하며, 그 효과는 조건의 평균보다 더 높게 나타난다는 것이다.

### 5. 결론

프로그래밍 교육에서 로봇의 활용은 창의성 신장이라는 측면에서 교육적으로 매우 높은 잠재력을 가지고 있다. 이에 따라 로봇 프로그래밍 교육의 효과 및 교육과정 개발, 교수·학습 방법에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서는 몰입의 교육적 의미에 주목하고 몰입과 로봇 프로그래밍 교육과의 관계에 대한 탐색을 하였다. 몰입은 학습자들에게 높은 학업성취를 가져다 줄 뿐만 아니라 학습 과정에서 즐거움과 만족감을 제공해 준다. 경험적으로 로봇 프로그래밍에서 학습자들의 몰입 현상을 흔히 목격할 수 있었는데 이를 연구를 통해 확인해 보고자 하였다.

특히 초급 프로그래밍 과정에서 로봇의 활용은 효과적인 교수 방법으로 알려지고 있는데 이를 좀 더 세밀하게 탐구하고자 본 연구에서는 몰입의 개념을 도입하였다.

실험 적용 결과 로봇을 활용한 프로그래밍 교육이 초급 프로그래밍 학습자들의 몰입에 매우 긍정적인 기여를 하고 있음을 알 수 있었다. 몰입의 하위 요소인 선행, 경험, 효과 요소 모두 유의하게 높게 나타나 로봇 프로그래밍 교육이 몰입의 구성 요소 전반을 고르게 향상시키는데 기여하고 있음을 알 수 있었다.

또한 몰입의 범주별 관계를 알아본 결과, 몰입의 조건에 해당하는 선행 요소의 평균값이 증가하면 이에 따라 경험 요소의 평균값도 거의 유사하게 증가하는 현상이 나타나는 것으로 보아 선행 요소가 몰입을 유발하는 조건에 해당하는 것임을 확인할 수 있었다.

한편, 몰입의 하위 범주는 각 요소별로 강한 상관관계를 가지고 있으며, 특히 선행 요소와 경험 요소의 상관관계가 높았다. 경험 요소는 몰입상태에 있는 동안 경험하는 요소이며, 효과 요소는 몰입상태 이후의 내재적 보상 경험이다. 따라서 로봇의 활용은 몰입이 발생하도록 하는 전제조건으로서 역할을 충분히 하고 있으며 이에 따라 경험 요소가 높아지며, 학습자가 느끼는 내재적 보상이 특히 크다는 것을 확인할 수 있었다.

프로그래밍에서 로봇의 활용은 명확한 목표의 제시로 학습자들에게 사전에 정확히 무엇을 할지 인지시켜 행동의 집중을 유도할 수 있고, 프로그래밍의 결과가 로봇의 동작으로 구현됨으로써 즉각적인 피드백 제공이 용이하다. 이와 같이 몰입의 선행 요소의 제공으로 학습자들은 학습 과정에서의 ‘집중’과 ‘통제’ 그리고 ‘행위와 인식의 통합’라는 몰입 경험을 통해 학습 과정을 즐겁게 느끼며 자기목적적 경험을 하게 되고, 궁극적으로 높은 학업 성취도를 얻을 가능성이

높아지게 될 것이다.

향후에는 초급이 아닌 중급 이상의 프로그래밍 과정에서 로봇의 활용이 학습자에게 미치는 영향에 대해 고찰해 볼 필요가 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] 계보경(2007). 증강현실 기반 학습에서 매체특성, 현존감, 학습몰입, 학습효과의 관계 규명. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- [2] 김영희, 김영수(2006). 온라인 영어쓰기 학습에서 학습자 개인차 변인과 몰입(flow), 언어학습 전략, 성취도, 만족도의 관계 규명. *정보미디어연구* 12(4), pp.289-315.
- [3] 김일민, 정소용(2006). 기초 컴퓨터 언어 교육과정의 설계. *한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집*, pp.716-719.
- [4] 김철(2012). 로봇교육 관련 국내 연구동향 및 교육 효과 분석. *정보교육학회논문지* 16(2), pp. 233-243.
- [5] 박성익, 김연경(2006). 온라인 학습에서 학습몰입요인, 몰입수준, 학습성취 간의 관련성 탐구. *열린교육연구논문지* 14(1), pp.93-115.
- [6] 박정호, 김철(2012). 스토리텔링을 활용한 로봇 프로그래밍 수업의 효과. *정보교육학회논문지* 16(2), pp. 211-222.
- [7] 배영권(2006). 창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육 모형. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- [8] 서영민, 이영준(2010). 초등정보영재의 창의성 신장을 위한 교과 통합 로봇 프로그래밍 수업 모형. *컴퓨터교육학회논문지* 13(1), pp.19-26.
- [9] 석임복(2006). 학습 몰입 척도 개발 및 타당화 연구. 대한사고개발학회 2006 연차학술대회 발표논문, pp.33-58.
- [10] 안경미, 손원성(2009). Scratch 프로그래밍 수업이 몰입에 미치는 영향. 2009 *한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집* 12(2), pp.704-707.
- [11] 유인환(2005). 창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색. *교육과학연구* 36(2), pp.109-128.
- [12] 유인환(2011). 로봇을 활용한 프로그래밍 입문 과정의 설계. *한국정보교육학회학술논문집*. 제2권 2호, pp.43-49.
- [13] 이은경, 이영준(2007). 로봇 프로그래밍 교육이 문제해결력에 미치는 영향. *컴퓨터교육학회논문지* 10(6), pp.19-27.
- [14] 이은경, 이영준(2008a). 4CID 모델 기반 로봇 활용 프로그래밍 학습의 몰입 효과 분석. *컴퓨터교육학회논문지* 11(4), pp.37-46.
- [15] 이은경, 이영준(2008b). Scratch 활용 프로그래밍 교육이 중학생의 몰입수준과 프로그래밍 능력에 미치는 영향. *중등교육연구* 56(2), pp.359-382.
- [16] 정효숙, 박성빈(2004). 초보자들의 프로그래밍 학습을 위한 웹 기반 적응형 하이퍼미디어 시스템. *한국컴퓨터교육논문지* 7(6), pp.37-45.
- [17] 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, Volume XXI* Issue 4, pp.73-78.
- [18] Chen, H., Wigand, R. T., Nilan, M(1997). Optimal Experience of Web Activities, *Computer in Human behavior* 15(5), pp. 585-608.
- [19] Csikszentimihalyi, M(1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey Bass.
- [20] Csikszentimihalyi, M(1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- [21] Davies, S. P. (1993). Models and theories of programming strategy. *International Journal of Man-Machine Studies* 39, pp.237-267.
- [22] Gomes, Anabela, Mendes, A. J.(2007). Learning to program - difficulties and solutions. *International Conference on Engineering Education(ICEE 2007)*, Online available <http://icee2007.dei.uc.pt/proceedings/papers/411.pdf>
- [23] Jackson, S. A., Marsh, H. W.(1996). Development and validation of a scale to measure optimal experience: The Flow State Scale. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 18, pp.17-35



- [24] Kuo-en Chang, Bea-Chu Chiao, Sei-Wang Chen, Rong-Shue Hsiao(2000). Programming Learning System for Beginners - *A Completion Strategy Approach IEEE Transaction on Education, Vol. 43(2)*, pp.211-220.
- [25] Stuart Garner(2001). Cognitive Load Reduction in Problem Solving Domains, International Conference in Computer Education, ICCE2001.
- [26] Tony Jenkins(2002). On the Difficulty of Learning to Program, 3rd Annual LTSN-ICS Conference, Lough Borough University, pp.53-58.
- [27] Whitmore, J.G., Borrie, W.T.(2005). Bob marshall wilderness area 2004 visitor study technical completion report. College of Forestry and Conservation, The University of Montana, Missoula.

## 저 자 소 개

### 유 인 환



2000 한국교원대학교 컴퓨터교육  
과(교육학박사)

2000~현재 대구교육대학교  
컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 프로그래밍 교육, 로봇  
프로그래밍, 스마트러닝

e-mail : bluenull@dnue.ac.kr