# 로봇프로그래밍 학습참여자의 학습의도 구조모형 분석

신승용<sup>†</sup> · 김미량<sup>††</sup>

#### 약

본 연구를 통해서 시도하려는 학습자 분석은 로봇 프로그래밍 학습활동에 참여한 학습자의 수업 참여 의도에 중점을 두고 있다. 따라서 학습자의 수업 참여 의도 분석을 위해서는 비즈니스영역에 서 구매자 혹은 신기술 사용자를 대상으로 한 구매 또는 사용의도를 파악하기 위해 사용한 분석틀 인 TAM을 기반으로 하였고 여기에 플로우(flow)이론을 접목하여 학습자가 로봇 프로그래밍 수업 에 참여하려는 의도에 영향을 주는 주요 요인들을 양적 분석 방법을 통해서 알아보고자 했다. 이를 검증하기 위해서 구조방정식의 한 방법인 PLS 분석을 통해서 양적 분석을 시도했다. 분석결과 '지 각된 유용성', '지각된 용이성' 및 '플로우' 요인 모두가 학습자의 수업 참여의도에 유의미한 영향을 준다는 점을 확인했다. 종합적인 분석 결과 프로그래밍 수업에 대한 가치성에 대해서 학습자가 속 한 집단 혹은 사회적인 공감대 형성과 더불어 교수-학습지원조직, 학습자를 고려한 학습과제 제시 등이 학습자의 프로그래밍 수업 참여의도에 실제적인 영향을 주는 것으로 파악되었다.

주제어 : 로봇, 프로그래밍 교육, TAM, 플로우(flow), 학습자 분석

# An Analysis of Structural Model on the Learning Intention of the Participants in the Robot Programming

Seung-Young Shin + Mi-Ryang Kim + +

#### **ABSTRACT**

The analysis on learners made through the study focuses on the intention of the participants in the learning activities of the robot programming. Therefore, for the analysis of the learners' intention, which is tried in the study, TAM, the analysis tool used for understanding buying acts or buying intention of buyers in the business sector, is basically utilized, and the Flow theory is additionally applied, trying to know, through the quantum analysis methods, the factors to give influence on the intention for learners to take part in the robot programming lesson. For this, a quantum analysis was made by PLS analysis, a kind of structural equations. As the result of the analysis, it is confirmed that such factors as 'recognized utility' and 'recognized readiness' and 'Flow' give significant influence on the intention of learners' participation in the lesson. As the result of the synthetic analysis and in regard with the value of the programming lesson, it is found that the following factors give actual influence to the intention of learners: the group where learners belong or teaching-learning organizations together with creating social rapport, learning tasks given for learners, etc.

Keywords: Robot, the programming Lesson, TAM, Flow, Analysis on Learners

<sup>\*</sup> 정 회 원: 신안초등학교 교사

<sup>\* \*</sup> 종신회원: 성균관대학교 부교수(교신저자)

는문접수: 2011년 03월 01일, 심사완료: 2011년 03월 22일 \* 본 논문은 신승용의 2010년 박사학위 논문의 일부를 요약한 내용임

#### 1. 서 론

컴퓨터 프로그래밍 교육은 학습자의 알고리즘 적 사고와 문제해결력 증진을 위한 효과적인 교 과 내용일 뿐만 아니라 컴퓨터과학 교육의 핵심 적인 내용영역을 제시하고 있다[1][2]. 이러한 인식을 바탕으로 다양한 수준의 학습자들을 대상 으로 한 교수 방법에 대한 다양한 시도가 논의되 고 있는데, 대표적인 교육 방법론으로 제시되고 있는 것이 프로그래밍 교육에 로봇을 활용하는 것이라고 할 수 있다[3].

이와 같이 프로그래밍 교육활동에 로봇을 활용 한 사례들은 크게 두 가지로 분류하여 연구결과 들을 제시할 수 있다. 첫 번째는 프로그래밍 능력 과 같은 학습능력 및 창의력, 문제해결력과 같은 지적인 능력의 변화에 주목한 결과 분석에 의한 것이며[3], 나머지 한 가지는 학생들의 정의적 특성에 근거한 논의로써, 학생들의 로봇활용 프로 그래밍 활동에 몰입(flow)하는 현상에 대해서 태 도 및 흥미와 관련한 요소를 중심으로 설명한 연 구들이다. 특히 학생들의 몰입현상은 학생들의 적 극적인 과제참여와 동시에 관찰되는 것을 알 수 있는데 이는 몰입의 경험이 시간감각의 왜곡, 자 의식상실, 주의집중 등의 요인들로 구성되었기 때 문이라고 볼 수 있다. 그러나 그동안의 연구들이 학생들의 적극적인 과제 참여와 몰입현상은 학습 의 결과적인 측면에만 관심이 있었다고 본다면, 이는 오히려 학생들이 로봇을 이용한 프로그래밍 학습에 참여하는 의도와 같은 동기적, 과정적 측 면에 대한 명확한 해석이 상대적으로 부족했다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 신기술 즉 프 로그래밍 수업에 로봇을 활용하는 것에 대해서 학습자의 참여 의도와 같은 정의적 특성에 중점 신기술의 두고 학습자 수용과정을 TAM(Technology Acceptance Model)을 사용해 서 분석하기로 한다.

또한 본 연구에서는 학생들의 긍정적이고 적극적인 과제 참여와 더불어 몰입을 유도하기 위해서 짝 프로그래밍(Pair Programming)과 같은 학습자 조직전략을 적극적으로 도입하여 적용하였다.

#### 2. 이론적인 배경

#### 1.1 선행연구 분석

교육과 관련하여 TAM을 적용하여 분석한 선행연구들은 TAM의 지각된 유용성, 용이성 변수가 태도 변수에 영향을 준다는 사실을 확인해 주고있었다<표 1>. 본 연구도 이러한 연구들을 바탕으로 학습자의 학습의도 분석을 위한 연구의 분석관점을 TAM으로 설정하게 되었다.

<표 1> TAM을 활용한 교육관련 연구들

	교사들의 ICT에 대한 <b>이미지, 즐거움</b> 은 지각된
김미량,	유용성에 영향을 주며, <b>즐거움과 자기효능감</b> 은
한광현	지각된 용이성에 영향을 준다. 또한 지각된 용
(2006)	이성은 유용성과 태도에 영향을 주며 지각된 유
	용성 역시 태도에 영향을 준다.
엄명용,	지각된 유용성과 지각된 용이성, 지각된 유희성
김미량	이 학습자의 만족과 플로우(flow)에 영향을 준
(2006)	다.
T:	주관적 규범, 촉진조건 그리고 기술적 복잡성
Timothy	요인이 인지된 유용성, 인지된 용이성 등 예비
Teo	교사의 컴퓨터에 대한 태도 결정에 영향을 준
(2010)	다.

또한, 학습자의 태도나 행동변수를 플로우 경험과 연관지어 설명한 연구들도 살펴볼 수 있었는데, 이들 연구도 플로우 경험이 태도나 행동변수를 충분히 설명 할 수 있음을 보여주었다<표 2>.

<표 2> TAM과 Flow 관련 선행연구

Hsu 와 Lu (2003)	플로우(flow)경험은 지각된 유용성이나 용이성 보다도 사용자들의 태도에 영향을 준다.
장정무 외 (2004)	플로우(flow)는 지각된 용이성, 유용성 그리고 행동변수에 영향을 준다.
엄명용, 김미량	지각된 유용성과 지각된 용이성, 지각된 유회성 이 학습자의 만족과 플로우(flow)에 영향을 준
(2006)	다.

이상과 같은 선행 연구 분석 결과 본 연구도로봇 프로그래밍 수업에 참여한 학습자들의 학습의도 분석을 위한 TAM에 Flow이론을 적용하여학습의도에 대한 구조적인 분석을 시도해 본다.

#### 1.2 Pair Programming(짝 프로그래밍)

일반적으로 Pair Programming이란 가장 혁신적 인 프로그래밍 방법론 중 하나인데, 두 명의 프로 그래머가 같은 컴퓨터를 공유하고 소프트웨어 개

발의 모든 단계에서 협동 작업하는 형태의 프로그 래밍을 말한다. 이러한 Pair Programming의 장점, 단점은 아래 표와 같이 정리 할 수 있다[7]. Pair Programming의 이러한 장점을 바탕으로 한 학습 자 조직을 구성하여 본 연구에 적용하고자 한다.

<표 3> Pair Programming의 효과성 분석

	장점	단점
소프 트웨 어 품질	-품질이 좋아진다. -소프트웨어 프로젝트의 품질이 좋아진다. -소프트웨어의 디자인이 좋아진다. -결점이 줄어든다.	-정확한 해결의 비율에 서는 차이가 없다. -Pair Programming에 의한 결과물에서 더 많 은 결점이 발생한다.
개발 노력	-개발 노력이 감소한다.	-작업을 수정하기 위한 더 많은 노력이 필요하다. -프로페셔널 한 그룹에 서는 더 많은 개발 노력 을 요구한다.
작업 의 복잡 성	-경험된 프로그래머들을 위해 덜 복잡한 일에서 경쟁 시간을 줄인다.         -유연한 Pair Programming은 대형 프로젝트수행에 유용하다.	-더 복잡한 작업을 정확 하게 해결하기 위해 투 입되는 시간이 줄지 않 는다.
기타	-동료의 압력 때문에 코 드를 충실히 작성한다. -문제 해결이 매우 즐겁 다.	

#### 1.3 학습자 분석

수업은 학생들에게 어떤 것을 지도하는 과정에 서 의도된 지적, 정의적, 심동적인 측면의 변화를 꾀하는 목적 지향적인 활동이다[8].

학습자 분석은 바로 이 수업을 설계를 위해서 이루어지게 된다. 이때, 수업설계란 수업을 전개 하기 위해 관련된 변인을 종합적이고 총체적으로 접근하는 것으로 생각할 수 있다.

개인의 특성은 수업설계를 위한 중요한 변인들 중 한 가지이다[9]. 일반적인 개인의 특성이란 학 습자의 요구와 학습자의 기능, 선호, 태도 등이며 이런 변인들은 효과적인 수업을 진행하기 위한 중요한 변인이라고 할 수 있다[10].

한편, 개인의 특성을 구성하는 변인들의 종류에 대해서는 다양한 의견들이 있는데 개인의 특성이 학습 성취와 관련이 있다는 연구들에서는 개인의 특성 변인으로 학습자의 태도, 불안, 자신감 및 지각된 유용성을 지목했다[11]. 또 다른 연구에 서는 학생들의 판단력, 통찰력, 집중력, 호기심 등 의 행동적 특성을 학습자 분석의 요인으로 삼으 려는 연구도 있다[12]. 그러나 심리적인 구인들 자체가 다양한 학습자의 특성을 전체적으로 파악 할 필요성이 대두됨에 따라서 통합적인 관점에서 의 학습자 특성을 분석하려는 경향도 제기되고 있기도 하다[13]. 이상과 같은 학습자 특성관련 연구들은 주로 개인의 태도, 심리적 상태와 같은 정의적인 영역과 관련이 있음을 살펴볼 수 있었 다. 본 연구에서는 비즈니스 영역에서 신뢰성을 인정받고 있는 기술수용모델(TAM)의 세 가지 주 요 요인 즉, '지각된 유용성', '지각된 용이성', '사 용자의 행동적 의도'를 기준으로 플로우(flow)이 론에서 제시하는 학습자의 정서적 특성들을 포함 시켜서 본 연구가 목적으로 하고 있는 로봇을 활 용한 프로그래밍 수업에 있어서 학습자의 참여 의도를 종합적으로 분석해 보고자 했다.

#### 1.4 기술수용모델(TAM)

Davis 외(1989)는 사용자들이 어떻게 기술을 수용하고 사용하는지에 관한 문제를 해결하고자 인지된 유용성과 인지된 용이성, 이 두 가지 변수 에 기초한 사용자의 수용 결정과 관련한 가설들 로부터 TAM을 제안했다[3]<그림1>.



<그림 1> Technology acceptance model(Davis et al. 1989).

TAM에서는 종속변수로서 태도 및 의도와 같은 변인[14]은 사람과 대상 사이의 연관성과 관련이 있으므로 시스템의 성공에 영향을 주게 되고[15] 따라서, 사용자들이 해당 기술이 사용하기 쉬우며 유용하다고 인지할 때 기술에 대한 긍정적인 태 도를 명확히 하게 된다[5].

최근에는 웹 증진과정[16], 온라인 교육[17], 과정관리 시스템[18]과 같은 다양한 기술에 대한 사용자들의 태도를 알아보려는 연구에 TAM을 적 용하고 있을 정도로 TAM은 안정성과 신뢰성 측 면에서 인정받고 있다. 또한 TAM은 교육관련 연구에도 적합한 모델로 인정받고 있다[6].

TAM을 교육현상에 적용하여 신기술의 수용과 정을 설명하려는 사례는 신기술을 사용하는 주체 가 누구인가 하느냐에 따라서 연구의 방향이 크 게 두 가지로 나뉜다고 할 수 있다.

한 가지 연구의 방향은 교사들의 입장에서 신기술을 수용하고 확산하는 과정을 설명하려는 움직임인데 학교 현장에서 이러닝, 인터넷등의 신기술을 교사의 입장에서 수용하는 과정을 설명하는 연구들이며[19], 다른 한 가지 관점은 학습자들의 시각에서 신기술의 수용과정을 설명하고자 하는 연구들이다[20][21].

선행연구 분석결과 TAM을 교육 현상의 설명에 적용한 연구들에서는 학습자에게 영향을 줄 수 있는 사회적 집단에 의한 '주관적 규범(Subject Norm)' 요인이 '지각된 유용성' 요인과 '지각된 용이성' 요인에 각각 영향을 주고 있었으며 [19][22][23], 한편 '활동 촉진 조건'역시 '지각된 용이성' 요인을 설명할 수 있음이 입증 되었다 [5][6].

지금까지의 논의를 정리한다면 TAM의 주요 변수인 '지각된 유용성'과 '지각된 용이성' 변수들에 영향을 주는 외부 변수로는 '주관적 규범' 변수가 '지각된 유용성'과 '지각된 용이성' 요인에 영향을 줄 수 있다는 것과 그리고 '활동 촉진 조건' 변수가 '지각된 용이성'에 영향을 줄 수 있다는 것을 확인할 수 있었다(<그림 2> 참조).



<그림 2> TAM에 영향을 주는 외부 변수와의 관계

#### 1.5 플로우(Flow)

"플로우(flow)"라는 개념은 1960년대 창의적 과정(creative process)에 관심을 갖고 연구하던 Csikszentmihalyi(1975)에 의해 제기되었다. 그에 의하면, 인간은 내적으로 동기화된 행동, 즉 자기 목적적(autotelic)행동을 통해서 의도하지 않아도 어떤 일이나 작업에 완전히 의식을 집중하여 일을 진행하는 느낌을 경험하게 되는데 그는 이러한 경험을 'flow'라는 용어를 사용하여 그러한 경험을 설명하였다[24][25]. 또한 플로우 상태는 사람이 행복하고 동기화 되어 있고 인지적으로 효과가 있는 상태이며, 플로우 상태에서 사람은 전적으로 활동에 흡수된다[38].

한편 플로우 관련 연구에서 일반적으로 가장 많이 관찰되고 있는 특징으로는 '도전/기술의 조화 [20][28]', '주의 집중[28][29]', '통제감[27][28]', '시간감각 왜곡[29][30]' 등의 요인들이었다.

이상의 플로우에 관한 대부분의 선행연구들은 플로우의 주된 구성개념으로 '도전-기술의 조화', '주의 집중', '통제감', '시간감각의 왜곡' 등을 주로 제시하고 있었다. 나머지 요인들 즉 '명확한목적', '즉각적 피드백', '행위-의식의 통합', '자의식 상실', '자기 목적적 경험' 등의 요인은 관련연구가 상대적으로 미비하여 제외했다.

한편 '도전-기술의 조화', '주의 집중', '통제감', '시간감각의 왜곡'등의 구성개념은 상대적으로 관련연구가 많이 제시되고 있기에 플로우를 구성하는 주요 요인으로 하고자 한다. 다만 이들 중에서 '주의 집중'은 플로우가 내생변수로 사용될 것임을 근거로 동일하거나 유사하다고 판단되어 제외하기로 하였으며, '통제감'역시 '도전-기술의조화'요소와 유사하거나 중복이 예상되어 제외하고 '도전-기술의 조화'요인과 '시간감각의 왜곡'요인만 플로우에 영향을 주는 주요 요인으로 수용하여 사용하기로 한다.

#### 1.6 TAM과 Flow의 관계와 통합

플로우 경험이 실제 행동을 유도하고 증진하는데 의미있는 영향을 준다는 연구 결과들 중에는 플로우가 사용자의 '탐색적 행위[27][37]' 혹은 '긍정적이며 주관적 경험[37]을 줄 수 있다는 결과를 제시하여 실제 행동을 증진하는데 의미있게 영향을 준다는 사실을 밝혀낸 결과도 제시되고 있다. 즉 플로우 경험자체가 '매우 즐거운 경험 (extremely enjoyable experience)' 이기 때문에지각된 유용성이나 용이성보다도 사용자의 태도

에 직접적으로 영향을 줄 수 있으며[32] 이러한 연구결과들을 바탕으로 TAM의 중요 변수인 '지 각된 용이성', '지각된 유용성' 등의 요인들도 플 로우와의 관련성이 통합적으로 논의 되고 있다.

먼저 '지각된 유용성' 요인과 관련해서 플로우 경험이 사용자들의 '지각된 유용성'에도 영향을 줄 수 있다는 연구 결과들을 바탕으로 플로우 경 험이 TAM의 '지각된 유용성' 요인에 영향을 준 다는 점 또한, TAM의 또 다른 요인 '지각된 용 이성'과 관련해서는 크게 두 가지 방향으로 도출 된 연구결과들도 있었다[21][33][32][35].

이들은 플로우와 TAM의 '지각된 용이성' 요인 과 인과적 관계의 방향을 중심으로 해서 그 중 하나는 플로우가 '지각된 용이성' 요인에 영향을 준다는 측면에서 이루어진 것[21][33]이고, 나머 지 다른 한 가지는 '지각된 용이성' 요인이 플로 우 경험에 영향을 준다[32][34][35]는 측면에서 나타난 결과이다. 본 연구에서는 '지각된 용이성' 이 플로우를 증폭시켜 줄 수 있다[39]는 주장을 근거로 가설을 세워 분석 한다.

이상 TAM과 플로우와의 관계성을 찾아보려는 논의들을 정리하면 플로우가 '지각된 유용성' 요인 에 영향을 줄 수 있으며[20][33], '지각된 용이성' 이 플로우에 영향을 줄 수 있다[39]는 연구결과 들을 통해서 플로우가 학습자의 의도에까지 직접, 간접적으로 영향을 줄 수 있음을 살펴볼 수 있었 다. 이러한 내용을 바탕으로 TAM과 플로우의 관 계를 아래 <그림 3>과 같이 나타낼 수 있다.



<그림 3> 플로우(flow)변수를 적용한 TAM의 확장

#### 3. 연구모형과 연구가설의 설정

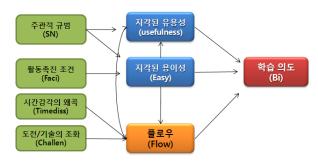
#### 3.1 연구모형

본 연구에서 로봇활용 프로그래밍 수업에 활용 한 로봇은 기존의 프로그래밍 수업에서 흔히 다 루어지지 못한 새로운 수업기술 혹은 매체라는 점에서 TAM이 설명하려는 신기술과는 그 맥락적 측면에서 같다고 할 수 있다. 이는 TAM이 새로 운 정보통신기술 수용에 관한 사용자의 의도를 파악하기 위한 모델이기 때문이다.

또한, Csikszentmihalyi가 주장한 플로우 이론 을 활용해서 교육 현상을 설명한 연구들도 많다. 하지만 교육분야에서 적용된 연구가 대부분 특정 교수-학습활동에서 느끼는 플로우 정도의 차이를 관찰하거나 플로우에 영향을 주는 요인들을 설명 하는 정도에 그치고 있었다[20][29].

그러나 이들의 연구들을 바탕으로 플로우 이론 을 TAM에 적용한 연구들이 있는데 이 연구들은 다양한 사례들을 분석한 결과 플로우가 ICT(신기 술)을 사용하는 학습자의 학습 의도에 영향을 줄 수 있다고 설명했다[27][35].

학습자의 학습 의도에 관하여는 계획된 행동이 론[36]과 합리적 행동이론[37]에 근거했다. 행동 의도 변수는 사용자의 실제 행위를 가장 잘 예측 할 수 있는 변수로 알려져 있다. 또한 Davis et al.(1989)에 의해서 제시된 TAM에서는 태도변수 의 매개적 역할이 미약하고, 오히려 행동의도에 직접적으로 영향력이 있는 요인은 지각된 용이성 과 지각된 유용성이 지목되고 있기에 본 연구에 서도 태도변수를 생략한 TAM을 이용하게 되었다 <그림 4>.



<그림 4> TAM에 플로우(flow)를 적용한 연구모델

#### 3.2 변수의 조작적 정의

본 연구에서 사용된 변수들의 측정항목과 출처 는 다음 <표 4, 5>와 같다.

#### <표 4> 변수들의 측정항목 및 출처-종속변수

변수	측정항목	연구자
학습 지속 의도 (BI)	- 나는 이 수업을 포기하지 않을 것이다.(bi1) - 나는 이 로봇프로그래밍 수업을 계속 할 것이다.(bi2) - 로봇프로그래밍 수업 전체 과정을 끝까지 참여 하는 것은 나에게 중요하다.(bi3) - 앞으로 기회가 된다면 로봇프로그래밍 학습에 계속 참가하고 싶다.(bi4)	이준엽 (2008) 주영주 외 (2009)
지각 된 유용 성 (Use ful)	- 로봇을 이용할 경우 프로그래밍이 더 쉽게 이해 된다.(Useful 1) - 로봇을 사용하는 것은 프로그래밍 학습에 효과적이다.(Useful 2) - 나는 프로그래밍 수업에 로봇을 활용하는 것이 효과적이라고 생각한다.(Useful 3) - 로봇을 이용하여 프로그래밍 학습을 하면 더 많은 것을 배울 수 있다.(Useful 4) - 로봇을 사용(이용)한 프로그래밍 학습은	Davis and Wong (2007)
된 용이 성 (Eas y)	쉽다.(easy1) - 로봇을 사용(이용)한 프로그래밍 학습방법은 쉽게 배울 수 있다.(easy2) - 로봇을 사용(이용)한 프로그래밍 학습에나는 익숙하다.(easy3)	Hsu and Lu (2004)
플로 우 (Flo w)	- 나는 로봇프로그래밍 수업에 참여하면서 주변 상황에 신경쓰지 않고 '몰입'해 본 경 험이 있다.(flow1) - 로봇프로그래밍 수업에 참여하면서 '몰입' 경험 을 자주 했다.(flow2) -나는 로봇프로그래밍 수업에 참여하는 동안 활동에 매우 집중했다.(flow3)	Hsu and Lu (2004) 엄명용 , 김미량 (2006)

#### 3.3 연구가설

#### 3.3.1 지각된 유용성과 지각된 용이성

본 연구에서는 전술한 것처럼 TAM과 관련한 여러 연구결과를 살펴본 결과 본 연구도 이상의 연구결과에 기초하여 지각된 유용성이 학습 의도에 직접적으로 영향을 미치고 있음과 동시에 지각된 용이성도 지각된 유용성과 함께 학습 의도에 직접적으로 영향을 미치고 있음을 검증 하며, 가설은 아래와 같다.

H1 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 지 각된 유용성은 학습의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H2 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 지 각된 용이성은 학습의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

#### <표 5> 변수들의 측정항목 및 출처-독립변수

변수	측정항목	연구자
주관 적 규범 (SN)	-나의 태도에 영향을 주는 사람들(부모님이 나 선생님 등)은 내가 로봇프로그래밍활동에 참여해야 한다고 생각한다.(sn1) -나에게 좋은 의견을 제시해 주는 사람들(부 모님이나 선생님 등)은 내가 로봇프로그램 활동에 참여하는 데에 용기를 준다.(sn2) -나에게 중요한 사람들(부모님이나 선생님 등)은 내가 로봇프로그래밍 활동에 참여하는 것을 지지 한다.(sn3)	Davis and Wong (2007) Timot hy Teo (2010)
도전 과 기술 의 조화 (Cha llen)	-수업내용이 어렵기는 하지만, 내 실력으로 충분히 이해할 수 있다.(chall 1) -수업내용이 수준이 있기는 하지만 충분히 이해 할 수 있다.(chall 2) -수업 내용은 너무 어렵지도 않고 너무 쉽지 도 않았다.(chall 3)	Marsh (1996)
활동 촉진 조건 (Fac i)	-로봇프로그래밍 학습활동에서 도움이 필요할 때 학습 교재는 나에게 도움을 주었다.(facil) -로봇프로그래밍 학습활동에서 도움이 필요할 때 선생님의 조언이 나에게 도움을 주었다.(faci2) -로봇프로그래밍 학습활동에서 도움이 필요할 때 동료(친구들)의 활동을 참고한 것이나에게 도움 을 주었다.(faci3)*	Timot hy Teo (2010)
시간 감각 왜곡 (Tim edis )	-나는 로봇프로그래밍 학습활동 시간이 금방 지나가는 것 같다.(timedis1) -나는 시간가는 줄 모르고 로봇프로그래밍 학습 활동에 열중한다.(timedis2) -로봇프로그래밍 학습활동에 참여하는 동안 시간가는 것을 잊어버릴 때가 있 다.(timedis3)	Davis and Wong (2007)

H3 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 지 각된 용이성은 지각된 유용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

#### 3.3.2 지각된 유용성의 선행요인

이 연구에서 파악하고자 하는 '지각된 유용성' 요인이란 프로그래밍 학습의 장면에서 로봇을 사용하기에 충분한 가치가 있는가 하는 점이다. 본연구에서는 이러한 의미에서 '지각된 유용성'에 영향을 미치는 요인을 '주관적 규범'에만 한정해서 진행하기로 했다. 일반적으로 '주관적 규범' 요인은 '지각된 유용성'을 설명하는 변수로 자주 다루어지고 있다[4][5][6].

따라서 본 연구에서는 시행하는 프로그램에 참 여하는 학습자들이 어떠한 사회적 기대를 받고 프로그램에 참여하고 있으며, 또한 그러한 기대에 대해 본 프로그램이 어느 정도 부응할 수 있는 가? 하는데 관심을 갖고 다음과 같은 가설을 설 정해 보았다.

H4 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 주 관적 규범은 지각된 유용성에 정(+)의 영향을 미 칠 것이다.

#### 3.3.3 지각된 용이성의 선행요인

연구에서 사용된 '지각된 용이성'의 개념은 로 봇을 사용한 프로그래밍 수업이 배우기 쉽고 익 숙한 정도를 의미한다[37].

이러한 '지각된 용이성'에 영향을 줄 수 있는 요인들을 살펴본다면 '활동 촉진 조건', '즐거움', '자기효능감[5]', '활동 촉진 조건', '기술적 복잡 성[6]' 등으로 요약할 수 있다. 이들 요인 중에 서 특히 '활동 촉진 조건'이 '지각된 용이성'을 설 명하는 중요한 요인으로 다루어지고 있다[5][6

지원조직은 바로 이 '활동 촉진 조건'의 핵심적 인 구성요소 라고 할 수 있다[14]. 이러한 지원 조직의 예는 수업현장에서 바로 사용할 수 있는 교과서를 포함한 각종 매체, 관련된 새로운 정보 나 지식의 수준에 따라 훈련, 교육, 연수 등의 형 태를 예로 들 수 있다.

본 연구에서 사용한 지원조직은 '로봇'을 처음 접하는 학생들에게 '로봇' 제작과 센서를 활용한 '간단한 프로그래밍' 과정을 제시하는 교재와 더 불어서 Pair Programming의 한 형태인 2인 1조 로 운용되는 '동료 교수' 조직, 그리고 활동과정 중간마다 제공되는 '벤치마킹' 시간을 통해 각 게 임을 승리한 팀들이 제작한 프로그래밍과 로봇의 특징을 살펴보고 배울 수 있는 기회를 제공하는 것으로 하며, 이상과 같은 연구와 그 내용에 근거 하여 다음과 같은 가설이 설정가능하다.

H5 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 활 동촉진 조건은 지각된 용이성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

또한 주관적 규범이란 어떤 개인에게 있어서 중요한 사람들 중 다수는 그 개인이 어떠한 상 황에서 특정 행동을 수행하거나 그러지 않을 것 이라는 생각을 하고 있을 거라고 인지하고 있는 것을 말한다[22].

이런 근거로 어떤 개인이 특정 행동을 수행하 고 있는 상황에서 그 개인에게 중요하다고 생각 되는 사람은 그 개인이 수행하고 있는 특정 행동 을 그 개인이 쉽게 하고 있을 거라는 예상을 할 수 있으며 다음과 같은 가설을 세울 수 있다 [23].

H6 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 주관 적 규범은 지각된 용이성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

#### 3.3.4 플로우(flow)의 선행요인

한편 플로우(flow)의 특성들을 선행, 경험 및 결과 단계로 나누어 제시하면서 플로우의 상태가 진행되는 동안 단계별 발생 요인들을 제시한 연 구에 의하면 플로우에 선행해서 나타나는 개념은 '도전, 기술의 조화' 및 '시간감각의 왜곡' 요인이 며[38], 이를 바탕으로 다음과 같은 가설의 설정 이 가능하다.

H7 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 도 전과 기술의 조화는 플로우에 정(+)의 영향을 미 칠 것이다.

H8 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 시 간감각의 왜곡은 플로우에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

#### 3.3.5 TAM과 플로우(flow)와의 관계

플로우는 TAM에 있어서 중요 변수인 '지각된 용이성', '지각된 유용성' 및 '사용자의 이용의도' 와 서로 연관이 있다는 것은 이미 알려져 있다. 특히 플로우는 TAM의 다른 어떤 변수보다도 '사 용자의 이용의도' 변수에 더 영향을 준다는 점 [25][27]을 통해서 어떤 활동에서 개인이 플로우 를 경험한다는 것은 그 활동을 계속해서 할 수 있는 가능성을 다른 변수들보다도 강하게 설명해 줄 수 있음을 나타낸다고 할 수 있다. 이를 근거 로 다음과 같은 가설을 설정할 수 있을 것이다.

H9 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 플로우는 학습의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

이와 동시에 플로우를 경험한 개인은 그 활동에서 어떤 '가치적'인 측면의 경험을 하게 된다는점에서 '지각된 유용성'변수와의 긴밀한 연관성이 있음을 알 수 있다[33][34]. 결국 플로우는 TAM의 중요 변수인 지각된 유용성에 영향을 줄수 있는 요인이므로 아래와 같은 가설의 설정이가능하게 된다.

H10 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 플로우는 지각된 유용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

'지각된 용이성'요인과 플로우와의 관계에서는 '로봇'이라는 신기술을 활용하여 프로그래밍 수업에 참가하는 학생들에게는 일단 '로봇'을 다루는 방법에서 부터 쉽고 즐겁게 인식되는 것이 플로우에 선행되어야 한다는 점과 또한 '지각된 용이성'이 '플로우'를 증폭시켜 줄 수 있다는 주장[39]에서처럼 일단 학생들에게 제시되는 과제 학생들의 능력요인과 적절히 어울릴 수 있도록 조작하기 용이해야 '플로우' 경험을 할 수 있기 때문에 '지각된 용이성'요인이 플로우에 영향을 준다는 가정을 다음과 같이 할 수 있다.

H11 로봇프로그래밍 수업참여자에게 있어서 지각된 용이성은 플로우에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

#### 4. 실증분석 및 결과

#### 4.1 표본설계 및 자료수집

본 연구의 실증적 분석을 위한 표본은 경기도 A시 초등학교 4-6학년생 들을 대상으로 하였다. 운영기간은 2010.07.20부터 2010.08.21(1달) 까지였고, 참여하는 학생들이 구성되는 학습반은 무작위로 구성되었으며, 학년, 성별 역시 구분되 지 않았다. 모집 결과 총 296명이 본 연구에서 진행한 로봇프로그래밍 수업에 참여하였고 최종 139명이 제출한 유효한 설문을 최종 수집하여 분 석하였다.

#### 4.2 요인분석 및 신뢰도, 타당도 검증

본 연구에서 검증해 보고자 하는 측정모델은 수렴타당성(Convergent Validity)과 판별타당성(Discriminant Validity)에 의해서 평가 될 수 있다[40]. 이 중에서 수렴타당성은 구성개념의 측정아이템 신뢰도와 복합신뢰도(Composite Reliability), 평균분산추출(AVE: Average Variance Extracted)에 의해 평가될 수 있는데 (Fornell et al., 1981), 이때 복합신뢰도는 0.7이상, Cronbach Alpha 값 역시 0.7이상[41], AVE 값은 0.5이상이면 측정도구의 신뢰성이 확보되었다고 판단하게 된다[42](<표 6>참조).

또한 판별 타당성은 하나의 구성개념과 그 측정치 사이에 공유되는 평균분산인 AVE가 하나의 구성 개념과 다른 구성 개념들 사이에 공유하는 분산보다도 더 크며, AVE의 제곱근 값이 모든 변수 간의 상관계수보다 큰지를 확인하고 AVE 값자체가 0.5 이상[43]이 되는지를 검토함으로써평가 할 수 있다(<표 6>참조).

한편, 본 연구에서 수행한 구성개념의 복합신뢰도는 모두 0.7 이상으로 확인되었다. Nunnally(1978)에 따르면 PLS 경로모형의 측정모형에 대한 적합도 결과인 합성신뢰도의 경우에는 다른 이론변수(요인)들을 함께 고려하여 계산한 각 요인별 신뢰성을 평가하는 방법으로서 측정모형의 집중타당성(convergent validity)을 측정하는 지표를 나타내고 본 연구에서 분석된 복합신뢰도는 0.85 이상으로 나타나서 신뢰성이 있다고 할 수 있다.

Cronbach Alpha 값 역시 0.7 이상[41]이며, AVE 값 또한 기준치인 0.5 이상[42]을 상회하고 있 어 측정모델의 수렴타당성을 확인했다(<표 6>참조).

또한 Fornell et al. (1981)에 의하면, 각 요인에서 추출된 평균분산(AVE; Average Variance Extracted)의 제곱근이 해당요인과 다른 요인간

의 상관계수보다 크면, PLS 측정모형의 판별타당 성(discriminant validity)이 확보되는 것으로 받 아들여지는데,

<표 6> 신뢰성과 타당성 분석

	적재치	t-값	복합 신뢰도	Cronbach Alpha	AVE	
Useful1	0.823	29.558			0.666	
Useful2	0.844	27.728	0.889	0.833		
Useful3	0.810	22.306	0.009	0.655		
Useful4	0.787	16.959				
bi1	0.916	54.813				
bi2	0.937	78.299	0.936	0.898	0.830	
bi3	0.880	43.198				
chall1	0.882	42.716				
chall2	0.862	28.772	0.858	0.756	0.670	
chall3	0.699	10.343				
easy1	0.846	33.558		0.833	0.668	
easy2	0.849	26.614	0.889			
easy3	0.813	24.066	0.009			
easy4	0.758	16.974				
faci1	0.851	30.140		0.778	0.691	
faci2	0.846	30.815	0.870			
faci3	0.797	17.063				
flow1	0.876	37.702				
flow2	0.870	33.956	0.895	0.825	0.741	
flow3	0.835	30.418				
sn1	0.819	19.384				
sn2	0.882	34.368	0.887	0.810	0.724	
sn3	0.851	28.187				
timedis1	0.888	38.765				
timedis2	0.914	61.160	0.929	0.885	0.813	
timedis3	0.904	46.031				

<표 7> 상관관계 및 판별타당성

	Bi	Chal len	Eas	Faci	Flo	SN	Tim edis	Use fuln ess
Bi	(0.911)							
Challen	0.552	(0.818)						
Easy	0.558	0.648	(0.817)					
Faci	0.510	0.564	0.622	(0.832)				
Flow	0.548	0.683	0.596	0.504	(0.861)			
SN	0.423	0.552	0.486	0.590	0.535	(0.851)		
Time dis	0.616	0.688	0.610	0.537	0.722	0.424	(0.902)	
Usefu Iness	0.680	0.593	0.575	0.609	0.570	0.473	0.570	(0.816)

( )는 AVE의 제곱근 값

본 연구에서는 위 <표 7>에서 나타나듯 AVE 값의 제곱근 결과(표에서 대각선 요소)가 모두 해 당요인별로 충분히 크므로 판별타당성이 확보되 었다고 할 수 있다.

#### 4.3 연구모형의 적합도 평가

전체의 구조모형 적합도 지표로는 Stone-Geisser Q<sup>2</sup> test 통계량인 교차 검증된 Redundancy 지표가 있다. 이 지표는 구조모형의

통계 추정량으로서 구조모형의 적합성(Quality)를 나타내며, 그 값이 양수이어야 한다[43][44]. 본 연구에서는 내부(종속)변수를 중심으로 모두 양의 값을 보이고 있으므로 구조모형의 예측 적합성을 확인할 수 있다(<표 8> 참고).

그 외에도 PLS 구조모형의 구조모형에 대한 평 균적인 적합도 평가는 우선 각 내생 변수별 경로 모형에 대한 평가를 고려해야 하는데 해당 내생 (종속)변수의  $R^2$  값으로 평가하게 된다.

Cohen(1988)에 의하면  $R^2$  값의 효과정도는 상 (0.26이상), 중(0.13~0.26), 하(0.02~0.13)로 구 분하고 있다. 이를 근거로 본 연구에서 설정한 연 구모형의 내생변수에서 찾아본 평균적인 적합도 는 0.4 값을 상회하고 있기에 모두 '상' 으로 평 가된다는 것을 알 수 있다(<표 8> 참고).

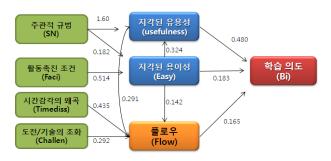
마지막으로 PLS 경로모형 전체의 적합도 (Goodness of Fit)는 모든 내생변수의 R<sup>2</sup> 평균값 과 Communality의 평균값을 곱한 후, 이를 다시 제곱근한 값으로 정의 된다[44]. 이 적합도의 크 기는 최소 0.1이상이어야 하며, 그 크기에 따라서 상(0.36이상), 중(0.25~0.36), 하(0.1~0.25)로 구분되는데, 본 연구의 PLS 경로모형의 전체 적 합도를 측정해 본 결과 모든 내생변수의 R<sup>2</sup>의 평 균값은 0.49이며, Communality의 평균값은 0.73 이고 다시 이 둘을 곱한 값의 제곱근은 0.59로 모델의 적합도를 확보했다고 할 수 있다.

<표 8> 모형 적합도 지표

世中	R Square	Communality	Redundancy
Bi	0.519	0.830	0.142
Challen		0.670	
Easy	0.408	0.668	0.249
Faci		0.691	
Flow	0.598	0.741	0.230
SN		0.724	
Timedis		0.813	
Usefulness	0.428	0.666	0.176

#### 4.4 연구가설의 검증

모형 적합도를 토대로 구조모형의 각 경로계수 를 분석한 결과는 다음과 같다.



<그림 5> 연구모델의 분석 결과

<표 9> PLS 구조모형의 경로계수 결과 값

가 설	경 로	경로 계수	표준 오차	t 값	검증 결과
H1	(지각된 유용성 →학습의도)	0.480	0.086	5.582**	채택
H2	(지각된 용이성 →학습의도)	0.183	0.083	2.213*	채택
НЗ	(지각된 용이성 →지각된 유용성)	0.324	0.101	3.196**	채택
H4	(주관적 규범 →지각된 유용성)	0.160	0.091	1.756*	채택
Н5	(활동 촉진조건 →지각된 용이성)	0.514	0.080	6.421**	채택
Н6	(주관적 규범 →지각된 용이성)	0.182	0.073	2.500**	채택
Н7	(도전/기술의 조화 →플로우)	0.292	0.086	3.408**	채택
Н8	(시간감각 왜곡 →플로우)	0.435	0.098	4.431**	채택
Н9	(플로우 →학습의도)	0.165	0.078	2.112*	채택
H10	(플로우 →지각된 유용성)	0.291	0.091	3.207**	채택
H11	(지각된 용이성 →플로우)	0.142	0.072	1.973*	채택

\*\*, | t | > 2.326, a=0.01에서 유의(혹은 p<0.01) \*, | t | > 1.645, a=0.05에서 유의(혹은 p<0.05)

#### 5. 결 론

먼저 지각된 용이성이 지각된 유용성과 학습지속의도에 영향을 미치고, 지각된 유용성이 학습지속의도에 영향을 미친다는 가설 1~3을 검증해보면, 가설 1(H1)은 경로계수 값이 0.4805이고 t값이 5.582로 나타나서 유의 수준 0.01에서 채택되었고, 가설 2(H2)는 경로계수 값이 0.183이고 t값이 2.213으로 나타나서 유의 수준 0.05에서채택되었다. 한편 가설 3(H3)은 경로계수 값이 0.324이고 t 값이 3.192로 나타나서 유의 수준 0.01에서 채택되었다.

결과적으로 지각된 유용성 요인이과 지각된 용이성 요인은 로봇프로그래밍 학습 참여자의 학습 지속의도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났고, 지각된 용이성이 지각된 유용성에 영향을 미 친다는 일반적인 TAM의 연구결과들을 재확인 할수 있었다.

다음으로 주관적 규범이 지각된 유용성에 영향을 준다는 가설 4를 검증해 보면, 가설 4(H4)는 경로계수 값이 0.160이고 t 값이 1.756으로 나타나서 유의 수준 0.05에서 채택되었다.

로봇 프로그램 교육활동에 참여한 학생들은 자신들의 의사결정 혹은 행동결정에 중요한 영향을 줄 수 있다고 여기는 사람들로부터 모종의 기대에 부응하기 위해서 본인 스스로가 로봇을 활용해서 프로그래밍 학습활동을 하는 것 자체가 당연하게 여겨지고 있음을 인식하는데 영향을 주게된 것으로 판단된다.

다음으로, 활동촉진 조건과 주관적 규범이 각각 지각된 용이성에 영향을 준다는 가설 5, 6(H5, 6)에서는 가설 5(H5)의 경로계수가 0.514이고 t 값이 6.421로 나타나서 유의 수준 0.01에서 채택 되었다. 가설 6(H6)은 경로계수 값이 0.182이며, t 값이 2.500로 나타나서 유의 수준 0.01에서 역 시 채택되었다.

이상의 결과로 미루어 보아서 본 연구에서 설정한 지각된 용이성에 영향을 줄 수 있다고 예상되었던 교사의 설명, 동료집단에 의한 교수활동, 프로그램 활동 자료집 등의 활동촉진 조건과 자신에게 중요하다고 인식되는 사회적 관계에 의해인식되는 자신에 대한 기대와 관련된 주관적 규범 요인을 통해서 본 로봇 프로그래밍 교육활동이 용이하다고 인식하는데 적지 않은 영향을 준것으로 판단된다.

다음으로 플로우에 영향을 주는 것으로 가설을 설정했던 도전/기술의 조화 요인과 시간감각의 왜 곡 요인이 플로우에 영향을 줄 수 있다는 각각의 가설 7~8(H7, 8)을 검증해 보면, 가설 7(H7)은 경로계수 값이 0.292로 나타났고, t 값은 3.408로 유의 수준 0.01에서 채택되었다. 가설 8(H8)은 경로계수 값이 0.435이며, t 값은 4.431로 나타나서 역시 유의 수준 0.01에서 채택되었다.

이와 같은 결과는 연구결과에 근거하여 설정한 가설이 모두 채택되어 '도전/기술의 조화' 요인과 '시간감각 왜곡' 요인이 플로우의 선행요인임을 확인할 수 있었다[38].

또한 플로우가 학습의도에 영향을 준다는 가설

9(H9)의 검증 결과 가설 9(H9)의 경로계수 값이 0.165이며, t 값은 2.112로 나타나서 유의 수준 0.05에서 채택되었다.

이는 TAM에서 궁극적으로 설명하고자 하는 '행동의도' 요인과 플로우와의 관련성 즉, 플로우 경험이 TAM의 '행동의도'에 영향을 줄 수 있다 는 기존의 연구들 및 본 연구의 가설을 확인한 수 있었다[27][37][32].

한편, 본 연구에서 설정한 가설 10(H10)은 플로우가 지각된 유용성에 영향을 줄 수 있다는 내용이었다.

검증 결과 가설 10(H10)의 경로계수는 0.291 이며, t 값은 3.207로 유의 수준 0.01에서 채택되었다. 이 가설과 관련해서 학생들은 프로그래밍수업에 참여하는 과정에서 참가학생 본인들이 느낀 일종의 플로우 경험이 로봇을 활용한 프로그래밍 학습 효과적이라고 생각한다는 학생들의 반응을 이끌어 내는데 긍정적인 영향을 주는 것이라는 해석이 가능하다.

마지막으로 가설 11(H11)은 지각된 용이성이 플로우에 영향을 줄 것이라는 내용이었는데, 본 연구에서 검증한 결과 가설 11(H11)의 경로계수는 0.142이며, t 값은 1.973으로 나타나서 유의수준 0.05에서 채택되었다.

이러한 결과를 통해서 '지각된 용이성'이 '플로우(flow)'를 증폭시켜 줄 수 있다[39]는 연구결과 및 '지각된 용이성' 요인이 '플로우' 경험에 영향을 준다는 연구 결과를 다시 한 번 확인할 수 있었다[32][34][35].

이상과 같은 분석결과들을 바탕으로 결론을 내리자면 첫째, 로봇 프로그래밍 학습 참여자의 참여 의도에 영향을 줄 수 있는 요인들로는 프로그래밍 수업에 대한 도구적 가치성을 인정하는 사회적인 공감대 형성을 위한 조직적 지원이 전제되어야 할 것이다. 또한 연구결과 플로우 요인이 '지각된 유용성'과 '학습의도'에 영향을 줄 수 있는 요인으로 확인됨으로써, 둘째, 참가한 학생들의 플로우 경험을 촉진시키기 위한 한 가지 방법으로 개별적인 능력을 파악하고 이를 바탕으로한 개별 학생의 능력에 적절한 난이도가 확보된과제를 제시할 필요가 있으며, 셋째, 학습을 촉진시켜줄 수 있는 교사지원, 학생지원, 교재지원 등

의 활동 촉진 조건이 필요하다고 할 수 있다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 유관희 (2008). 초·중등학교에서의 컴퓨터 프로그래밍 교육 과정. 한국컴퓨터교육학회 학회지, 2(1), 23-29.
- [2] 강오한, 송희헌 (2010). 2007 개정 중학교 정보 교육과정에 기초한 정보1 교과서의 분 석, 컴퓨터교육학회논문지, 13(3), 35-45.
- [4] 서형업 (2009). 로봇C언어 교육프로그램이 창의력과 프로그래밍 능력 향상에 미치는 효 과-과학 고등학교 사례-. 대한공업교육학회 지, 34(1), 210-237.
- [5] Davis, F. D., (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340.
- [6] 김미량, 한광현 (2006). 교원의 정보통신기술 (ICT)활용 촉진요인에 관한 연구. 한국교원교육연구 23(3), 143-166.
- [7] Teo, Timothy (2010). A path analysis of pre-service teachers' attitudes to computer use: applying and extending the technology acceptance model in an educational context. Interactive Learning Environments, 18(1), 65-79.
- [8] Williams, L. A., and Kessler, R. R.,(2000). "All I Really Need to Know About Pair Programming I Learned in Kindergarten," Communications of the ACM, 43(5), 108-114.
- [9] Corey, S. M.(1971). The nature of instruction. NJ: prentice-Hall.
- [10] Dick, W. & Carey, (1993). 체제적 교수설계: 이론과 기법(김형립, 김동식, 양용칠편역). 서울: 교육과학사,(원저 1990년 출판)
- [10] Gagné, R. M. & Briggs, L. J. (1989). 수 업설계의 원리(김인식, 권요한 역). 서울: 교 육과학사.(원저 1978년 출판).
- [11] Marsh, H. W., & Yeung, A. S., (1998). Longitudinal structural equation models of academic self-concept and achievement: Gender differences in the development of

- math and English constructs. American Educational Research Jounal, 35, 705-735.
- [12] 임길선, 정완호 (2004). 과학영재교육을 위 한 웹기반 STS수업모형 개발(생물교육을 중 심으로). 한국과학교육학회지, 24(5), 851-868.
- [13] 박도영 (2006). 학습자특성에 대한 고차 확 인적 요인분석. 교육평가연구, 19(1), 285-304.
- [14] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, F. D., & Davis, G. B. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified wiew. MIS Quarterly, 27, 425-478.
- [15] Woelfel, J. (1995). Attitudes and non hierarchical slusters in neural lnetworks. In G. A. Barnett & J. J. Boster(Eds.), Progress in communication sciences, 13, 213-227.Greenwich. CT: Ablex Publishing Corp.
- [16] Pan, C.C. S., Sivo, S.A., & Brophy, J. (2003). Students' Attitude in a web-enhanced hybrid structural course: Α equation modeling inquiry. Journal of Educational Media & Library Sciences, 41(2), 181-194.
- [17] Drennan, J., Kennedy, J., & Pisarski, A. (2005). Factors affection student attitude towards flexible on-line learning management education. The Journal of Educational Research. 98(6), 331-338.
- [18] Sivo, S.A. Pan, C.C.S., & Hahs-Vaughn, K. L. (2007). Combined longitudinal effects of attitude and subjective norms on student outcomes in a web-enhanced course: Astructural equation modelling approach. Britihs Journal of Educational Technology, 38(5), 861-875.
- [19] 김미량, 조혜경, 한정혜, 한광현 (2009). 초 등학교 교사의 로봇활용교육프로그램 수용 의도에 관한 영향요인 분석. 한국교원교육연 구 26(1), 427-449.
- [20] 엄명용, 김미량 (2006). 학습목적의 PMP 사용자에 대한 만족도 영향요인 분석. 한국 컴퓨터교육학회 논문지 10(1), pp 77-88.
- [21] Davis Robert., & Wong Don., (2007). Conceptualizing and Measuring Optimal Experience of the e-Learning

- Environment. Decision Sciences Journal of Innovative Education, 5(1), 97-126.
- [22] Ajzen, I., &Fishbein, M.(1980). Understanding attitudes and predictiong social behavior. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [23] Yuen, Allan H. K., Ma, Will W. K. (2008). Exploring teacher acceptance e-learning technology. Asia-Pacific Journal of Teacher Education. 36(3), 229-243.
- [24] Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. In C. R. snyder & J. J. Lopez. Handbook of positive psychology. 89-105. New York: Exford University press.
- [25] Csikszentmihalyi, M. (1975). Beyond boredom and anxiety. San Francisco: Jossey-Bass.
- [26] Csikszentmihalyi, M. (1996). Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention. New York: Harper Collins.
- [27] Ghanni Jawaid. A. & Deshpande Satish, P. (1994). Task Characteristics and the Flow Experience of Optimal in Human-computer Interaction. The Journal of Psychology, 128(4), 381-391.
- [28] Jones, Marshall G. (1998). Creating Electronic Learning Environments: Games, Flow, and the User Interface. Proceedings of Selected Research and Development Educational Communications Technolo -gy, 20, 205-214.
- [29] Thomas P. Novak, Donna L. Hoffman, Yiu-Fai Yung (2000). Measuring Customer Experience in Online Environments: Α Structural Modeling Approach. Marketing Science, 22 - 42.
- [30] Johnson, D. & Wiles, J. (2003). Effective affective user interface design games. Ergonomics, 46(13), 1332-1345.
- [31] Webster, J., Trevino, L. K., & Ryan (1993). The dimintionality and correlation of flow in human-computer interaction. Computer in Human Behavior 9, 411-426.
- [32] Hsu, C.,L & Lu, H.P. (2003). Why do

- [33] 장정무, 김종욱, 김태웅 (2004). 무선인터넷 서비스 수용의 영향요인 분석: 플로우 이론 을 가미한 기술수용모델의 확장. 한국경영정 보학회, 14(3), 93-120.
- [34] Sánchez-Franco, M.J. & Roldán, J.L. (2005). Web acceptance and usage model: A comparison between goal-directed and experiential web users. Internet Research, 15(1), 21-48.
- [35] Koufaris, M. (2002). Applying the Technology Acceptance Model and Flow Theory to Online Consumer Behavior. Information Systems Research, 13(2), 205–223.
- [36] Ajzen, Icek, (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 179-211.
- [37] Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research, Reading, MA; Don Mills, Ontario: Addison-Wesley.
- [38] Chen, H., Wigand, R. T. & Nilan, M. S. (1999). Optimal experience of Web activities. Computers in Human Behavior, 15, 585-608.
- [39] Trevino, L. K., & Webster, J., (1992). Flow in computer-mediated communication: Electronic mail and vocce mail evaluation and impacts. Comm. Res. 19(5), 539-573.
- [40] Hair, J.F., Anderson, R.E., Ththam, R.L., Black, W.C.,(1998). "Multivariate Data Analysis with Readings" (5th ed.), Macmillan, New York.
- [41] Nunnally, J.C., (1978). Psychometric Theory (2nd ed.), McGraw-Hill, New York.
- [42] Fornell, C.R., and Larcker, D.F., (1981).

  "Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error," Journal of Marketing Research, 18(3), 39–50.

- [43] Chin, W.W., (1998). "The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling." in Marcoulides, G.A.(Eds), Modern Methods for Business Research, Lawrence Erlbaum Associates, NJ, 295–336.
- [44] Tenenhaus, M., Vinzi, V.E., Chatelin, Y.M., and Lauro. C., "PLS Path Modeling." Computational Statistics & Data Analysis, 48(1). 159-205.
- [45] Cohen, J., Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.), Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.



### 신 승 용

1995 인천교육대학교 초등교육 전공(학사)2004 한국교원대학교 일반대학원 컴퓨터교육학과(석사)

2010 성균관대학교 교과교육학과 컴퓨터교육 전공 (교육학박사)

현재 신안초등학교 교사

관심분야: 로봇교육, 프로그래밍교육

E-mail: ssyer@hanmail.net



## 김 미 량

1987 서울대학교 인문대학 영어영문학과(문학사) 1989 미국 리하이대학교 대학원 교육공학과 (이학석사)

1998 서울대학교 대학원 교육학과 (교육학박사)

현재 성균관대학교 컴퓨터 교육과 부교수 관심분야: u-Learning, Computer-Based Interactive Design, Diffusion of IT or IT-Based Learning

E-mail: mrkim@skku.ac.kr