

# 학습자의 실제 학습시간 증진을 위한 시뮬레이션 모델

조규열<sup>0</sup>, 김갑수

서울성일초등학교<sup>0</sup>, 서울교육대학교 컴퓨터교육과

fafayul@hanmail.net<sup>0</sup>, kskim@snu.ac.kr

## A Simulation Model for Improving Learner's Academic Learning Time

Kyu-Yul Cho<sup>0</sup>, Kap-Su Kim

Sungil Elementary School, Dept. of Computer Education, Seoul University of Education

### 요 약

단위 시간 동안 이루어지는 교수-학습 활동이 이루어질 때, 교육적으로 추구하는 최선의 목표는 학습자가 정해진 목표를 달성하는 것이다. 이를 위해서 학습자가 수업에 실제로 참여하는 시간을 확보하는 일은 무엇보다도 중요하다. 학습과 관련성이 없거나 높지 않은 여러 가지 변인들로 인해 학습자의 학습 시간이 침해받는 일을 최소화하기 위한 해결 방안 수립이 필요한데, 시간과 인력을 불필요하게 동원하지 않으면서 빠른 시간 내에 원하는 결과를 관찰할 수 있는 시뮬레이션의 활용이 효과적이다. 시뮬레이션 모델 정립을 통해 학습자의 실제 학습시간(Academic Learning Time)을 증진시킬 수 있는 방안을 모색하고자 한다

### 1. 서 론

#### 1. 1 연구의 필요성

학생들은 학습하고 있는가? 학생들은 학습 활동에 흥미를 느끼는가? 학생들은 많은 시간을 실제 학습 시간에 소비하고 있는가?

이러한 질문은 각각 독립적으로 존재하는 것이 아니라 상호관련되어 있다. 학교 교육에서의 수업은 블랙박스(black box)와 같이 취급되어 왔으며 수업에 관한 연구가 시작되면서 점차 수업이 교육 목표와 내용을 축으로 교사와 학생이 상호작용하는 과정으로써 교육 활동의 핵심이 된다는 인식에 근거하며 따라서 교육학적인 탐구의 주제들은 수업의 문제와 직간접적으로 관련되어 있다고 볼 수 있다.

교육학 분야의 연구는 '수업활동'에 관한 연구가 주종을 이루었고 연구의 방향은 학생의 학업성취를 효과적으로 증가시키는 수업관련 요인이 무엇인가를 파악해내려는 것에 집중되었다. 이후 이 연구는 '수업효율성' 연구라는 이름으로 불리우면서, 몇 단계의 발전을 거치면서 성장하였다(Medley, 1979; Rosenshine,

1979). 가장 처음에는 학생의 성적을 향상시키는 것에 영향을 미치는 '교사특성' 관련 요인들을 알아내려고 하였다. 즉, 교사의 학교성적, 교사의 열의 또는 인성, 교사의 지능지수, 또는 교사의 지식 등과 같이 교사가 가지고 있는 개인적 변인이 학생의 성적 향상과 어느 정도의 연관을 맺고 있는지 알아내려고 하였다[1].

교사의 특성에 관한 연구가 만족스럽지 못하자, 연구자들은 가장 효과적인 수업방법이 어떤 것인가에 대한 경험적 실증작업에 몰두하였다. 하지만 결과는 어떤 방법도 언제나 어느 곳에서나 가장 효과적인 성과를 거둘 수 없다는 것이었다.

경험적 실증작업에서 효과를 얻지 못하자 교사와 학생들의 구체적 수업행동을 체계적으로 관찰하고 관찰대상 행동의 빈도와 학생의 학업성취와의 관계를 분석하여 효율적 학습효과를 성취하는 행동변인들을 구별해내려고 하였다. '과정-결과' 연구라 불리는 이 연구는 교사의 어떤 행동(과정)이 학생의 높은 학업성취(결과)를 유발시키는가 라는 문제의식에서

출발하였다.

이러한 과정-결과 단계를 지나 교사의 행동보다는 학생과 관련된 변인이 학업성취와 직접적 관련이 있음을 깨닫고, 수업의 과정에서 학생이 보여주는 다양한 수업행위들과 학업성취와의 관계를 밝히려고 하였다. 이 연구에서는 시간변인이 중요한 요인으로 간주되어 '과제집중시간', '실제학습시간'등의 개념 등이 연구되었다[1].

선행된 실제학습시간의 효율성에 관한 연구들을 살펴보면 학생들의 학습기회는 학업성취를 결정하는 중요한 요소라는 사실에 일치하고 있다 (송명환, 1994; Rosenshine & Stevens, 1986; Rink, 1993; Silverman, 1991). 이것은 학생들이 학습할 수 있게 할당된 시간 (Allocated time)과 실제로 학습한 시간 (Engaged time)으로 구분되는데 효율적인 교사는 그렇지 않은 교사들보다 학습자들에게 보다 많은 연습시간을 제공하고 있음이 증명되었다 (Silverman, 1991). 또 학생이 연습에 알맞은 수준과 속도로 많은 시간을 투자하면 학습성취도에 긍정적인 영향을 미치며 적절치 못하거나 비성공적인 경우에는 학습성취에 부정적인 결과를 나타냈다고 많은 연구들이 보고하고 있다 (Ashy, Lee, & Landin, 1988; Buck, Harrison, & Bryce, 1991)[2].

우리 나라 뿐 아니라 세계적으로 일반적인 학교수업은 집단중심의 학습을 이루어 진행되고 있다. 즉, 1명의 교사가 2명 이상으로 구성된 집단 중심의 학습 체제를 운영하고 있다는 것이다.

수업현장에서 학생의 학습 능력이나 학업성취도를 측정하는 방법으로 여러 가지 평가 도구들이 마련되어 있으나 학생의 학습 시간을 측정하는 것에 대한 연구는 상대적으로 미진한 편이다.

우리 나라에서는 학생들의 실제 학습 시간을 증진시키기 위한 실증자료로서 현장에서의 수업 시간을 분석하고자 하는 시도가 이루어졌으나, 이러한 결과를 바탕으로 실제 학습 시간(Academic Learning Time)을 확보하기 위

한 효율적인 대안이나 해결책을 제시하는 데에는 다소 미약한 측면을 갖고 있다.

학습자의 실제학습시간(Academic Learning Time)을 확보하기 위한 연구는 효율성을 입증해주는 명백한 객관적 자료를 제시하기 어렵다는 데에서 그 원인을 찾을 수 있다.

이를 위해 시뮬레이션을 활용한 연구를 제안하고자 한다.

컴퓨터 기술이 비약적으로 발전한 오늘날, 시뮬레이션은 많은 기업이나 기관에서, 심지어는 교육 분야에서도 점차로 관심이 확대되고 있는 연구 수행 방법이다.

컴퓨터 시뮬레이션의 장점은, 제반 설계 변수의 변화에 따른 결과를 손쉽게 확인할 수 있고, 문제 해결에 필요한 시간과 경비를 획기적으로 절감함과 더불어 설계 조건들을 광범위하게 검토할 수 있다는 점이다[3].

교수-학습에 관련된 변인들을 선정하고 모델을 수립하여 객관적인 증거를 선정하는 것이, 실제 수업활동의 수행을 통해 시행착오를 거치고, 인력과 시간을 동원하는 것보다 효율적일 수 있다.

학습자가 단위 시간의 수업 활동을 통해 실제적으로 학습에 참여하는 시간을 확보하기 위한 방법으로써 시뮬레이션을 활용한 결과 측정과 이러한 결과를 바탕으로 학습 시간 확보의 저해 요인이 되는 변인들을 최소화하여 최적의 학습 시간을 확보할 수 있는 시뮬레이션 모델을 수립하는 일은 교육적으로 가치가 있는 것이라고 할 수 있다.

실제 학습 시간(Academic Learning Time)의 학문적 의미와 필요성을 고찰하고, 시뮬레이션에 대한 이론을 간략히 살펴 본 후, 실제 학습 시간 확보를 위한 모델을 수립해보고자 한다.

## 1. 2 연구의 목적

바람직한 교수-학습의 결과를 가져오기 위하여 학습자가 과제활동을 성공적으로 수행할 수 있도록 교사는 학습자에게 최대한의 학습 참여 기회를 부여해야 하며, 교수-학습 시간을 효율적으로 관리해야 한다[4]

본 연구에서는 수업 진행 중 발생가능한 행동변인들을 분석하고 이를 토대로 학습자의 실제 학습 시간을 증진시킬 수 있는 시뮬레이션 모델을 제시하고자 한다.

### 1.3 연구의 제한점

본 연구는 실제학습시간(Academic Learning Time)을 시뮬레이션 수행을 통해 측정, 개선하는 것을 목적으로 하는 바 다음과 같은 제한점을 갖는다.

1) 학생들의 태만이나 부주의 등 정서적인 요소들이 포함된 변인들은 시뮬레이션으로 측정하기 어려우므로 제한될 수 있다

2) 본 연구에서 추구하고자 하는 모델을 모든 학습 시간에 일반화하는 데에는 여러 가지 제약이 따르므로, 시뮬레이션 모델은 특정 교과(체육 등)나 학습 활동을 중심으로 수립된다

3) 본 연구를 통해 제시되는 모델은 정량적인 실제학습 시간 확보를 위한 결과물을 제공하는 것으로, 하나의 학습 이론으로 정립되기에는 제약이 따른다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 실제학습시간

#### 1) 실제학습시간의 개념

실제학습시간(Academic Learning Time)이란 개념은 Berliner, McDonald & Elias(1976)의 연구에서 처음 사용되었다. 그들은, 실제학습시간이란 “학습자가 성공적으로 경험하면서 학습과제에 집중하는 시간의 양으로 정의할 수 있다”라고 하였다. 실제학습시간은 교사가 학업적 과제에 할애한 시간이 아니라 학습자가 수업내용에 참여하여 소비한 시간이다.[1]

ALT는 학습자의 과제에 대한 성공적인 수행을 중요시하기 때문에 과제 집중, 과제 난이도, 과제 관련성의 개념을 포함한다.

과제 집중(Engagement)이란 학습자 자신이 학습에 집중하는 것을 의미하며, 과제 난이도(Task Difficulty)란 학습과제가 학습자의 수준에 알맞아 학습이 성공적으로 이루어질 수 있는 난이도를 말한다. 과제 관련성(Task Relevance)이란 학습시간이 과제의 내용과 관

련되어야 함을 의미한다.

실제 학습 시간은 학습 성취도에 있어서 가장 높은 예언력을 가지며 질적으로 가장 옹축된 개념이다. 따라서 실제학습시간은 학습 성취도를 측정하는 기준 변인이 될 수 있다.

#### 2) 실제 학습 시간의 중요성

수업 활동에 주어지는 시간을 100% 학습자의 학습 활동 시간으로 배정하기는 불가능하며, 원활한 수업의 진행을 위해 비학적(非學的) 활동들도 필요하다. 그러나 필요 이상의 비학적 활동들로 인해 학습자의 실제 학습 시간을 침해하는 요인들을 선행 연구를 통해 고찰하여 발전적 방향을 모색해보고자 한다

가. 7차 교육과정의 실현을 위한 연구보고서에서

경기도 교육정보연구원에서 발간된 “7차 교육과정을 위한 국어과 교수-학습 방법의 탐색”이라는 보고서에는 수업을 준비하고 계획하는 과정에서 수업 조직시 다음과 같은 원칙을 지켜야 한다고 하였다[5].

계획이 완료되면 교사는 잘 짜여진 계획을 실천에 옮기기 위하여 학습의 인적, 물적 자원을 준비하고 조직해야 한다. 그러기 위해서는 교수 자료를 준비하고 효과적인 교수 학습 일정을 조직해야 한다.

(1) 수업을 위한 학습 활동 시간 계획표를 작성한다. 학습자는 교사의 학습 시간 조직 여하에 따라 영향을 받는다. 교사가 학습 활동의 순서와 각 활동에 배당될 시간을 미리 효율적으로 조직했다면 시간 낭비 없이 단계별로 수업이 순조롭게 진행되어 학습자의 학습 참여 시간을 높일 수 있다.

(2) 모든 수업 자료가 준비되고 과정들이 완료되었는지를 확인한다. 만일에 교사가 수업 중 교수 학습 자료를 구하느라 돌아다닌다면 학습자의 학습 참여시간은 낭비된다.

(3) 효과적인 학습 활동 일정을 계획한다. 교수 학습 자료의 분배와 제출, 학습 활동 중에 학습자의 이동, 학습 집단의 편성 등의 학습 활동 일정은 시간을 효율적으로 활용할 수

있고, 학습자의 요구에 부합할 수 있도록 다양하게 계획하는 것이 좋다.

(4) 효과적으로 수업 공간을 조직한다. 학습자는 학습 목적에 따라 여러 공간에서 학습한다. 학습자들의 집단 편성, 좌석 배치, 장소의 이동에는 세심한 계획과 조직이 요구된다. 교사는 학습 장애 요인과 수업 시간의 낭비를 최소화할 수 있도록 수업 공간을 계획해야 한다.

위의 원칙들을 보아도 알 수 있듯이, 학습자에 대해 사소한 부분까지도 교사가 충분히 배려하여 학습자가 실제로 학습에 참여할 수 있는 시간적 기회를 최대한 부여할 수 있도록 노력해야 함을 알 수 있다

나. 효율적인 교수 전략 연구에서

효율적인 교사는 강제적, 부정적, 징계적 학습자 관리기술에 의존하지 않고 학생들 스스로 학습활동에 적절히 참여하도록 유도하는 교사라고 할 수 있다[1].

비공식적인 수업이라 할지라도 높은 비율의 학습시간을 확보할 수 있다면 그것은 효율적인 교수라 할 수 있다. 즉, 교수의 효율성 자체보다는 그것이 어느 정도 높은 비율의 실제 학습시간을 확보할 수 있게 하느냐 하는 것이 더 큰 문제가 되어야 한다.

Siedentop(1983), Medley(1977)는 다음과 같이 우수 교사와 비우수 교사의 차이점을 비교한 바 있다[6][7].

<표 1> 우수 교사와 비우수 교사의 비교 분석

영역	우수 교사	비우수교사
수업 분위기	·비난을 거의 하지 않는다. ·비판을 적게 한다. ·칭찬을 많이 한다. ·긍정적 동기유발을 한다.	·비난을 많이 한다. ·비판을 많이 한다. ·칭찬을 적게 한다. ·부정적 동기유발을 한다.
학습자 행동 관리	·수업중단 행동이 적다. ·수업관리 시간이 적다. ·학습자행동을 구조화한다.	·수업중단 행동이 많다. ·수업관리 시간이 많다. ·학습자 행동을 구조화하지 않는다.
학습과제의 운영	·학습활동 시간이 많다. ·전체학습자를 대상으로 일제수업을 실시한다. ·교사의 감독을 받지 않는 학습자 개인 활동이 거의 없다.	·비학습활동 시간이 많다. ·소집단 및 개별수업을 실시한다. ·교사의 감독을 받지 않는 학습자 개인활동이 많다.

## 2.2 시뮬레이션(simulation)

### 1) 시뮬레이션의 개요

시뮬레이션(simulation)이라는 용어는 컴퓨터 시뮬레이션, 시뮬레이션 게임, 시뮬레이터 등 오늘날 사회의 여러 부분에서 자주 접하게 되는 용어로 사전적인 의미는 '모방하다(simulate)'의 명사형으로 모방이라 할 수 있으며, 또한 모의 실험으로 번역하여 많이 번역하고 있으므로 무엇을 모방하여 혹은 흉내내어서 실험해보는 개념으로 이해할 수 있다.[8]

공을 던져서 튀기는 모양이나, 매월 10만원 씩 저축할 경우 10년 후의 원리금 계산, 가상 상황에 대한 대비 훈련 등 현실이 아닌 수식이나 가상 상황으로 계산, 실험하는 것 등은 시뮬레이션의 예가 될 수 있다.

시뮬레이션에 대하여 Shanon은 “현실 시스템의 상태를 이해하고 여러 가지 시스템 운영 전략의 평가를 목적으로 현실 시스템의 모형을 설계하고 이 모형을 실험하는 과정(process)”이라 정의하였다[9].

그러나 현실 시스템은 복잡성, 불확실성, 동태성(dynamics) 등으로 수학적인 모형의 구축 및 수학적인 방법으로 최적해 도출에 많은 제약이 있으며, 현실 시스템에서 직접 실험을 하여 해를 구할 경우에는 비용의 문제 및 기타 현실적인 제약이 따를 수 있고, 최악의 경우 실험이 불가능할 경우도 생길 수 있다. 예를 들어 병원 응급실의 직원 수를 변경시켜본다든가, 공장을 짓지 않은 상태에서 공장의 배치에 대한 실험을 하는 것 등은 물리적으로 불가능한 일이다. 이 때 컴퓨터를 이용한 계산 및 모의 실험을 수행하여 해를 구할 수 있다.

이에 따라 컴퓨터와 관련지어 시뮬레이션을 정의한다면, “현실 시스템의 분석, 설계, 예측, 제어 등을 목적으로 현실 시스템을 모형화하고 컴퓨터를 이용하여 계산 또는 실험하여 구한 해를 현실 시스템에 적용시키는 과정”이라 할 수 있다.[10]

고성능 컴퓨터와 다양한 시뮬레이션의 개발로 현재에는 사회 전 분야에서 시뮬레이션의 이용이 증가되고 있다.

2) 시뮬레이션의 장·단점

시뮬레이션이 다양한 분야에서 사용되고 있지만, 시뮬레이션 기법에는 장점 및 단점이 존재하므로 이러한 장·단점을 비교하여 시뮬레이션이 다른 방법보다 유리한 경우에 사용하는 것이 효과적이다.[8]

가. 시뮬레이션의 장점

- (1) 현실 시스템에 지장이 없다
- (2) 시행착오 없이 현실 시스템에 적용이 가능하다
- (3) 짧은 시간 내에 시스템을 반복적으로 재생하는 것이 가능하다
- (4) 외부 환경 변화의 조절이 쉽다
- (5) 수리적인 방법으로 해를 구하지 못하는 경우 시뮬레이션은 적당한 해결책이 된다
- (6) 현실 시스템의 여러 가지 대안을 쉽게 비교할 수 있다

나. 시뮬레이션의 단점

- (1) 시뮬레이션에 의한 해가 수학적인 최적해가 아닐 수 있다
- (2) 효과적인 시뮬레이션 모형 개발에는 많은 경험과 노력이 필요하다
- (3) 타당하지 못한 시뮬레이션 모형으로 인한 오류가 발생할 수 있다
- (4) 시뮬레이션으로 얻은 출력 자료는 통계적 표본값에 불과해 통계적 처리를 해야 한다

3) 시스템 및 모형

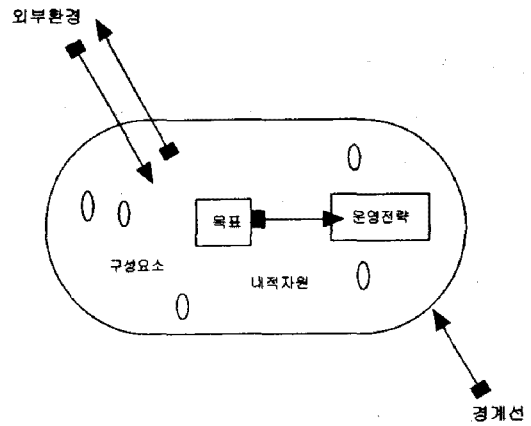
시뮬레이션을 효과적으로 수행하기 위해서는 현실 시스템의 문제점을 파악하고 이 현실 문제에 적절히 표현할 수 있는 모형(model)을 만들어야 한다. 따라서 시스템의 모형에 관해 살펴보는 것이 필요하다.

가. 시스템

시스템(system)이란 여러 구성 요소가 서로 유기적으로 연결되고 상호작용을 하여 공동된 목표를 달성하고자 하는 집합체라 할 수 있다

시스템은 그림에서와 같이 다음 요소들로 구성되어 있다[10].

- (1) 공동 목표 (objective)
- (2) 구성 요소 (component)
- (3) 내적 자원 (resource)
- (4) 외부 환경 (environment)
- (5) 관리(management) 혹은 운영 전략 (strategies for the operation)



<그림 1> 시스템의 구성

시뮬레이션 시스템에 사용되는 용어는 다음과 같다.

<표 2> 시뮬레이션 시스템 용어

용어	개념
개체 (entity)	분석하고자 하는 대상이며 시스템에서 흐름을 이룰 수 있는 요소
속성 (attribute)	개체가 갖는 특성
자원 (resource)	시스템 운영에 필요한 자원
상태 (state)	시스템을 기술하기에 필요한 변수
활동 (activity)	시스템의 상태에 변화를 가져오는 과정

이와 같이 시스템에서 사용되는 용어들을 분야별로 간단히 예를 들어 이해하면 다음과 같다.

<표 3> 시뮬레이션 시스템의 용어들의 예

시스템	개체	속성	자원	상태	활동
학교	학생 교수	학과, 학년, 학과, 직위	강의실 실험기 자재	재학생 수 교수의 수 강의실의 가동률 기자재 확보율	입학, 졸업 임용, 퇴직 강의, 방학 구입, 평가
공장	생산 부품	수량, 형태	생산설 비	재고량 가동시간	생산, 판매 가동, 수리
은행	고객	예금액 대출액	은행원 대출자금	대기 고객수 작업중인 은행원 수 대출금 총액	도착, 인출 작업, 유류 대출, 회수
교통	교통 인구 자동차	통행수단 종류	도로 신호등	교통시간 주행거리 도로율, 파손 작동	탑승, 도착 주행, 도착 신설, 보수 수리

이 때 시스템의 상태를 변화시키는 과정 중  
에 시간이 소요되지 않는 것을 활동과 구분하  
여 사건(event)이라고도 한다.

시스템은 시간 변화에 따른 상태 변수의 형  
태에 따라 <표 4>와 같이 세 가지로 분류된  
다.

<표 4> 시스템의 종류  
(시간 변화에 따른 상태 변수의 형태)

시스템	설명	예
이산형 (discrete) 시스템	시스템의 상태가 특정 시 점에만 변화하는 시스템	대기하는 고객 수 서버의 상태
연속형 (continuous) 시스템	시스템의 상태가 시간에 대해서 연속적으로 변화하 는 시스템	자동차의 주행거 리 공의 높이
혼합형 (combined) 시스템	시스템의 상태가 이산적인 것과 연속적인 것이 혼합 된 시스템	비온 횟수와 얼 의 수위 하역한 유조선의 수와 저장탱크의 수위

나. 모형

모형(model)이란 현실 시스템을 연구할 목  
적으로 개발한 현실 시스템의 대응물이라 할  
수 있다. 현실 시스템의 모든 요소들을 정확히  
모형에 반영하기란 불가능하고, 또한 현실의  
미세한 요소를 모두 반영할 필요도 없다. 그러  
나 현실을 잘 반영한 모형에서만 현실 시스템

에 관한 정확한 정보를 얻을 수 있다.

모형을 만드는 과정은 현실 시스템의 문제  
를 분석(analysis), 단순화(simplification), 추상  
화(abstraction)를 통하여 주요 특성을 추출  
및 종합화(synthesis)하는 것으로 이루어진다.

모형을 만드는 또 다른 개념은 처음에는 단  
순한 모형을 만들고 다음에는 더욱 현실에 충  
실한 모형을 만드는 과정을 되풀이하는 것이  
다.

하나의 현실 시스템에 대해서 여러 가지의  
모형을 만들 수 있는데, 모형의 여러 종류 중  
에서 사용 목적에 적합하고 현실을 잘 반영할  
수 있는 모형을 선택해서 사용해야 한다. 모형  
의 종류를 분류하면 다음과 같다.[8]

(1) 모형의 실체성에 따라

○ 물리적 모형(physical model)

-- 실체적 모형

예) 축소 모형, 모형 비행기

○ 수리적 모형(mathematical model)

-- 수학적식을 사용한 모형

예) 수학적식, 물리식, OR모형, 일반적인

시뮬레이션 모형

※ 혼합형 : 비행사 훈련용 시뮬레이터

(2) 시간의 요소에 따라

○ 정적 모형(static model)

-- 시간의 개념이 포함되지 않은 모형

예) 정적인 Monte Carlo 시뮬레이션

○ 동적 모형(dynamic model)

-- 시간에 따라 시스템의 상태가 변하는

모형

예) DP 모형, 일반적인 시뮬레이션 모형

(3) 확률적인 요소에 따라

○ 확정적 모형(deterministic model)

-- 확률 개념을 포함하지 않은 모형

(무작위 입력이 없는 모형)

예) LP 모형

○ 확률적 모형(stochastic model)

-- 확률 개념을 포함한 모형

예) Queueing 모형, 일반적인 시뮬레이션 모형

(4) 모형 상태의 연속성에 따라

○ 이산형 모형(discrete model)

-- 상태가 시간에 대해서 이산적인 모형 (세분화된 시간에서만 변화 발생)

예) Queueing 모형

○ 연속형 모형(continuous model)

-- 상태가 연속적인 모형(시간에 따라 시스템의 상태가 연속적으로 변할 수 있다)

예) 자동차의 주행 거리

※ 연속-이산 혼합 모형

: 같은 모델에서 연속적이고 이산적인 변화를 동시에 가질 수 있다

### 2.3 교육과 시뮬레이션

컴퓨터와 멀티미디어 기술의 발달로 시뮬레이션은 학습을 위한 기법으로 점차 인기를 얻고 있다.

교육적인 의미를 갖는 시뮬레이션에 대해 여러 가지 의견들을 제시하여 다소간 혼동을 주기도 하나, "사용자가 시뮬레이션과의 상호작용을 통하여 학습할 어떤 현상 혹은 활동의 모형"으로 정의될 수 있다[11].

시뮬레이션은 하나의 현상을 그대로 모사하지는 않는다. 경우에 따라서 현상의 세세한 부분이나 특정한 속성들을 생략하고, 바꾸고, 추가함으로써, 그 현상을 단순화시킨다. 이것이 시뮬레이션의 핵심 기법 중의 하나이다[12]. 시뮬레이션이 갖는 문제 해결을 위한 시간과 노력의 절감은 이러한 요소에서 기인되는 것이라고 할 수 있다

학습자들이 학습의 도구로 시뮬레이션을 활용하여 도달하고자 하는 학습 목표를 달성하는데 도움을 받을 수 있으며, 여기서는 학습자의 실제학습시간을 확보할 수 있는 해결 방안으로써 시뮬레이션을 활용할 것이다.

### 3. 실제학습시간(Academic Learning Time) 증진을 위한 시뮬레이션 모델

### 3.1 시뮬레이션 모델의 기반

실제학습시간에 대한 연구가 가장 활발히 진행된 분야는 체육 교육 분야이다.

수업의 각 영역별 단계에 중점을 두다 보면, 학생들의 움직임 참여시간이 줄어들게 됨으로써 체육 교육의 본래 취지에 위배되는 경우가 많다는 것이다[1].

이재용은 스포츠 교육 모형에 대한 초등학교 6학년의 수업 참여 및 성취 효과를 연구한 바 있다[13].

연구 대상은 수도권 지역의 한 초등학교 6학년 42명으로, 대상자들은 일주일에 두 번, 40분간 지속되는 정규 체육 시간을 이용한 스포츠교육 단원에 참여하였다. 학기 초부터 교사/연구자가 관찰해온 6학년 한 학급의 학생들의 참여 결과는 다음과 같았다.

<표 6> 스포츠교육 단원에 대한 체육 실제학습시간 연구 분석 결과

학생	MA	W	I	C	OT	MI	ON	MS	T
기능 우수	44.6	15.8	7.1	17.9	0.2	0	0.8	1.2	12.3
보통	41.3	16.3	7.4	13.4	1.7	4.8	0	1.4	13.5
기능 미흡	31.2	17.8	7.6	12.5	7.6	5.9	0	3.9	13.2

MA : 적절한 운동수행    MI : 부적절한 운동수행  
 W : 기다림    ON : 주운동이 아닌 수업 참여  
 I : 수업에 임하지 않는 시간    MS : 운동 보조  
 C : 인지적 측면    T : 수업 관련 전환 시간  
 OT : 수업 태만

위의 표에서 살펴보면, 기능이 우수한 집단에 속하는 학생들조차도, 기다림이나 수업에 임하지 않는 시간, 수업 관련 전환 시간 등의 변인들로 인해 실제학습시간을 침해받고 있다는 것을 알 수 있다.

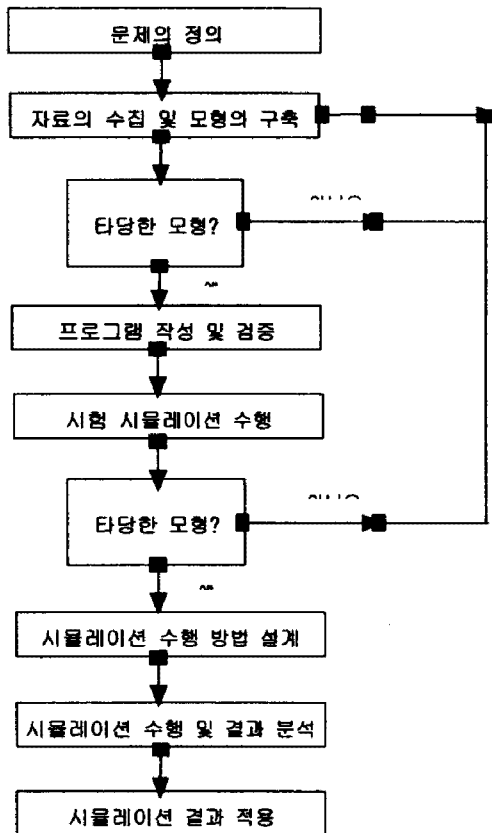
이를 기반으로 실제 학습과 관련성이 적은 요소들의 시간 배분을 최소화하기 위한 시뮬레이션 모델을 제시하고자 한다.

위와 같이 분석된 요소들 중에서 OT(수업 태만)와 같은 요소는 시뮬레이션 모델에서 제

외된다. 이러한 요소가 실제 수업에서 발생할 수 있는 가능성이나 빈도 등에 대한 일반적 성향을 파악하기 어렵고, 이로 인해 학습 흐름이 어떻게 전개될지를 예상한다는 것이 수리적으로 판정하기 어려운 일이기 때문이다.

### 3.2 시뮬레이션 수행의 절차

시뮬레이션에 의하여 현실 문제를 해결하고자 할 때의 과정은 문제의 특성에 따라서 절차나 방법이 달라질 수 있다. 그러나 일반적으로 컴퓨터 시뮬레이션에 수행에 필요한 과정은 <그림 2>와 같다. 시뮬레이션 연구를 진행함에 따라 연구 대상 시스템을 보다 많이 이해할 수 있으며 앞에서 거친 과정을 반복할 필요가 있을 때도 있다[10].



<그림 2> 시뮬레이션 수행 절차

이와 같은 원리를 적용하여 수업 현장에서 의 문제(실제학습시간 확보)를 해결하기 위한

시뮬레이션의 수행 과정을 정의하기로 하자.

각 과정을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

#### (1) 문제의 정의

이 시스템은 단위 수업 시간에 발생하는 비 학습적인 활동 요소들을 최소화하여 학습자의 실제학습시간을 최대한 확보할 수 있는 해를 구하고자 한다.

#### (2) 자료 수집 및 모형의 구축

시스템에 관한 자료를 수집하여 입력 자료에 필요한 여러 모수들을 추정하고 (1)에서 의도하는 목적에 대해 모형을 구축한다.

#### (3) 모형에 대한 개략적인 타당성 (validation) 확인

단계 (2)에서 추정한 모수들이 현실 자료에 적합한지 검정하고, 구축한 모형이 현실 시스템의 문제점을 제대로 반영하고 있는지 개략적으로 검토한다.

#### (4) 프로그램 작성 및 검증(verification)

만들어진 모형의 컴퓨터 프로그램을 작성하고 프로그램의 오류를 수정하고 모형의 의도대로 프로그램이 정확히 작동되는지 검증한다. 이 때 애니메이션 기능을 갖춘 시뮬레이션 tool을 활용함으로써 보다 쉽고 가시성이 강한 결과물을 산출할 수 있다.

#### (5) 시험 시뮬레이션 수행

단계 (6)의 타당성 확인을 목적으로 시험 시뮬레이션을 수행한다.

#### (6) 모형의 타당성 확인

시험 수행의 출력 자료와 현실 시스템(실제 수업과 관련한 결과 분석과 대안)의 자료를 분석하여 모형의 타당성을 확인하고 타당성을 가진 시뮬레이션 모형과 컴퓨터 프로그램을 완성한다.

#### (7) 시뮬레이션 수행 방법의 설계

적은 비용으로 정확한 통계적 자료를 얻을 수 있는 시뮬레이션 수행을 위해 초기 조건, 수행 시간, 수행 횟수 등 시뮬레이션 수행 방법을 결정한다.

#### (8) 시뮬레이션 수행 및 결과 분석



실제 시뮬레이션을 수행하여 출력 자료를 통계적으로 분석하여 시스템의 수행 척도(performance measure)와 학습자의 실제학습 시간 확보를 위한 최적의 해를 구한다.

(9) 시뮬레이션 결과 적용

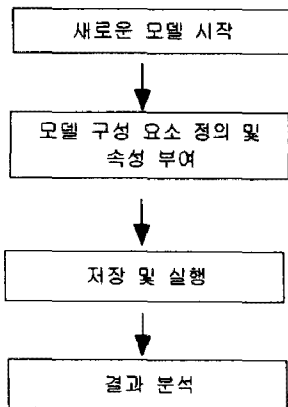
(8)에서 얻어진 결과를 실제 수업 시스템에 적용한다. 이 때 시뮬레이션의 수행 결과와 실제 수업 시스템의 수행 결과가 불일치할 경우에는 (7)의 과정을 재검토할 수도 있다.

3.3 실제학습시간(Academic Learning Time) 확보를 위한 시뮬레이션 모델

시뮬레이션을 애니메이션으로 수행하고 그 결과를 시각적으로 분석하기 용이하게 해 주는 시뮬레이션 tool인 서비스 모델(Service Model : ProModel Corporation)을 활용하여, 앞서 언급한 체육과의 수업 모델을 제시하고자 한다. (교육 현장에서 일반적으로 발생하는 모듈별 운동장 코너 학습에 대한 시뮬레이션 모델이다)[14].

이 모델에서는 실제학습시간에 영향을 주는 변인들로 적합한 요소들을 중심으로 하여 모델을 구축할 것이다(수업 태만과 같은 요인은 배제된다).

서비스 모델(Service Model)의 메뉴얼을 참조하여 본 모델의 수행 단계를 <그림 3>과 같이 작성하였다.

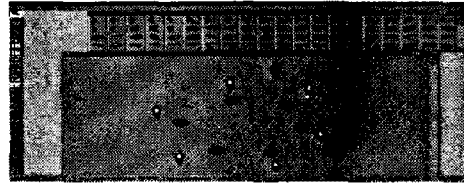


<그림 3> 모델 수행 단계

각 단계별 수행 내용을 간략히 살펴보기로 한다.

(1) 새로운 모델의 시작

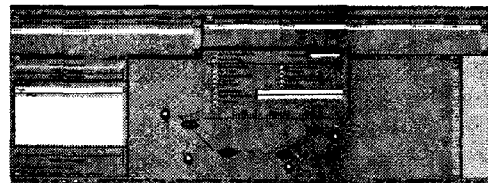
모델을 작성하기 위한 라이브러리 불러오기와 배경 이미지 작성 작업이 수행된다. 여기서는 운동장 모듈별 코너 학습이 수행되는 형태의 간단한 배경 이미지를 작성하였다.



<그림 4> 새로운 모델의 시작

(2) 모델 구성 요소 정의 및 속성 부여

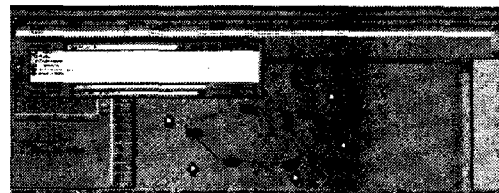
시뮬레이션이 수행되기 위한 location의 정의, entity(학생) 속성 부여, path network(이동경로) 지정, resource(학습 과정) 정의 및 속성 부여, processing(학습의 진행)과 arrival(도착점 : 새로운 시작)의 속성 부여 과정이 이루어진다.



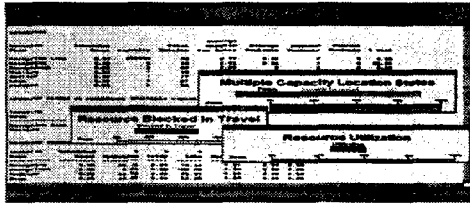
<그림 5> 모델 구성 요소 정의 및 속성 부여

(3) 저장 및 실행

작성된 모델을 저장하고 애니메이션으로 수행해 보는 과정이다. 수행 과정의 오류가 있는지를 애니메이션을 통해 쉽게 확인할 수 있다.



<그림 6> 저장 및 실행



<그림 7> 결과 분석

#### 4. 결론 및 제언

수업은 대단히 복잡하고 어려운 활동이다. 수업자가 교과 내용을 학습자들에게 설명해주는 활동이라고만 생각하면 매우 간단한 일이라고 간주될 수도 있다. 그러나, 학습자의 학습 효과와 만족도, 그리고 흥미를 충족시키기 위한 수업은 쉽지 않다는 것을 알 수 있다.

따라서 수업 전에 여러 가지를 고려한 수업 계획과 준비의 필요성을 알게 될 것이다[15]

학습자가 학습에 대한 참여 의식을 갖고 즐겁게 참여하여 학습 효과를 제고하기 위해서 필요한 요소들 중의 하나가, 학습자의 실제 학습참여 시간을 최대한 확보해주는 것이다. 이를 위해서 시간과 기회 비용 면에서 많은 이점을 가지고 있는 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 학습의 준비는 숙고할 만한 가치가 있는 것으로 판단된다.

그러나, 컴퓨터 시뮬레이션은 그 자체의 특성으로 인해 몇 가지 제한점 (예를 들어 정서적 측면의 고려가 어렵다는 점 등)들을 가지고 있다. 이러한 것들을 극복할 수 있는 정교한 시뮬레이션 모델의 구축이 이루어진다면, 효율적인 교수-학습 운영을 위한 교육적 도구로서의 역할을 보다 비중있게 수행할 수 있는 계기가 될 것이다.

#### 6. 참고문헌

- [1] <http://www.cbesr.or.kr>
- [2] <http://web.kyunghee.ac.kr/eckwak/data/eck01.htm>
- [3] <http://www.functionbay.co.kr>
- [4] 정치호, "실제학습시간에 대한 기술-분석적 연구", 국민대학교 체육교육과 석사학위

논문, 1994.

- [5] [http://210.104.161.222/7\\_course/](http://210.104.161.222/7_course/)
- [6] Siedentop, D., "Developing teaching skills in physical education", Mayfield publishing, 1983.
- [7] Medley.D., "Teacher Competence and Teacher Effectives: A Review of Process-Product Reaserch Washington D.C", 1977.
- [8] 양성민, "컴퓨터 시뮬레이션", 경성대학교 출판부, 2003.
- [9] <http://www.comstech.co.kr/main/faq.htm>
- [10] 양성민, "시뮬레이션 기초", 경성대학교 출판부, 1998.
- [11] Alessi & Trollip, "Multimedia for Learning : Metod and Department", Allyn and Bacon, 2001.
- [12] 김동식, 박인우 공역, "멀티미디어와 학습 : 설계 및 개발", 아카데미프레스, 2003.
- [13] 이재용, "초등학생의 체육 수업 참여 및 성취 수준에 대한 스포츠 교육 모형의 효과", 인천교육대학교 「과학교육논총」 제14집, Vol.14 pp.1~17, 2002.
- [14] Service Model, ProModel Corporation, <http://www.promodel.com>
- [15] 변영계 · 이상수 공저, "수업설계", 학지사, 2003.