

낙체운동에 관한 컴퓨터보조학습 코스웨어 개발 연구

구 덕 길
(서울교육대학교 과학교육과)
성 재 수
(중앙여자고등학교)

1. 서론

우리 나라의 학교 교육, 특히 과학 교육은 많은 발전을 가져 왔으나 과밀학급, 실험 기자재의 부족, 강의 위주의 수업 형태 등 많은 문제점을 안고 있다. 학교 교육은 학생 개개인의 능력과 학습 속도에 알맞는 수업이 될 때 학습 효과가 보다 증대된다는 여러 연구를 볼 때, 이를 개선하기 위한 방안의 탐색은 중요한 과제가 아닐 수 없다.

최근에 컴퓨터를 이용한 교수-학습 방법이 학생 개개인의 능력과 학습속도에 알맞게 학습과정을 제공할 수 있다는 것이 밝혀져 이에 대한 관심이 고조되고 있다. 컴퓨터 프로그램 즉, CAI프로그램을 활용함으로써 학습 과정을 반복 연습하거나 심화, 보충할 수 있어서 학습자의 인지 과정을 촉진하고 학습을 도울 수 있다는 것이다.

본 논문에서는 CAI의 기본적인 유형 중에서 컴퓨터가 학생에게 질문을 하면, 학생이 이에 반응하고, 실험 값에 대한 데이터를 입력하였을 때 신속하게 그 결과를 처리하여 복잡한 수치 계산이나 그래프를 그려주는 형태인 문의형과 물리적 실험에 관한 어떤 요소들은 공간적, 시간적, 경제적인 이유 때문에 우리가 실제하지 못하는 상황을 컴퓨터가 화면에 나타내 주어서 학생의 이해를 돕도록 하는 형태인 모의실험형을 취하여 컴퓨터를 이용

한 학습 코스웨어를 개발 연구하였다.

본 논문에서는 고등학교 물리 역학부분 중에서 낙체운동 단원을 선택하여 교실에서 할 수 없는 실험 내용을 실제 조건과 같은 상황으로 재현하여 컴퓨터 화면을 통해서 쉽게 관찰하도록 하였다. 그 내용을 보면, 공기중에서의 진공중에서의 자유낙하운동과 연직하방운동 및 연직상방운동 등을 시뮬레이션(Simulation)하였고, 컴퓨터만의 장점을 살려서 낙하 시간에 따라서 낙하한 거리를 쉽게 계산하여 정량적인 실험을 수행하도록 프로그램을 개발하였다.

제Ⅱ장에서는 프로그램에 사용한 언어와 흐름도 및 실제 개발한 내용을 소개하고 제Ⅲ장에서는 컴퓨터를 이용한 낙체운동의 코스웨어 개발에 대한 결론을 내렸다.

Ⅱ. 본론

1. 사용한 컴퓨터 언어 및 프로그램의 흐름도

교육용 프로그램에서는 그래픽과 한글이 같은 화면상에 나타나도록 해야하는 점이 매우중요하다. 이를 위해 NKP와 GWBASIC 프로그램을 이용하여 본 코스웨어를 개발하였다. 전체 프로그램의 흐름도는 그림1에 나타나 있으며, 프로그램의 구성은 고등학교 물리교과서 단원

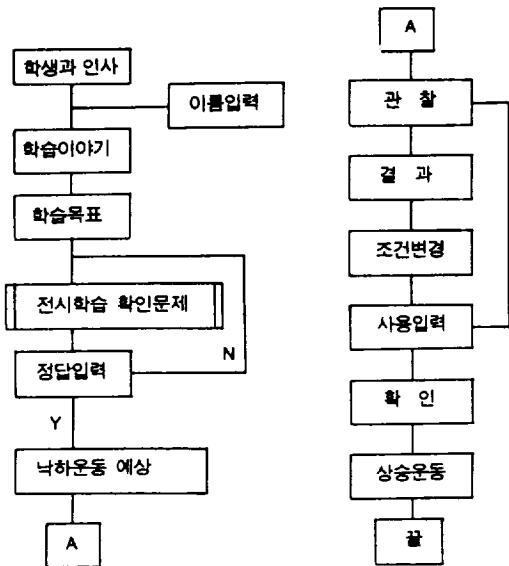


그림 1. 프로그램 흐름도

3. 중력장 내의 운동에서 (1) 자유낙하운동에 관한 내용을 정리한 것이다.

2. 프로그램 개발의 실제 내용

프로그램을 RUN하면 학습의 시작을 알리는 인사화면이 나오면서 학습자의 이름을 입력하게 한다.

ENTER키를 누르면 다음 화면으로 진행하고, 중력장 내에서 물체의 운동에 관한 학습 이야기와 학습목표가 제시되고, 자유낙하 운동에서 전시학습을 확인하고 복습하기 위하여 문제를 제시하고 답을 입력하도록 요구한다. 입력한 정답이 맞으면 참 잘했습니다의 메시지와 함께 경쾌한 음악이 연주되고, 정답이 틀린 첫번째 경우에는 정답이 틀렸다고 화면에 표시하고, 두번째 입력한 정답이 틀린 경우는 화면의 도움말에 힌트를 주어 학생 스스로가 정답을 알아내도록 유도한다.

자유낙하운동에 관한 컴퓨터 시뮬레이션 내용을 살펴보면, 먼저 진공중에서 새의 깃털과 야구공을 동시에 떨어뜨린다고 할 때 어느 물체가 먼저 떨어지는가에 대해 학생에게 예상할 기회를 주고, 그 다음 실제 화면을 통하여 낙하하는 실험장면을 관찰하고, 이 관찰한결과를 학생이 예상한 것과 비교하도록 하였다. 또한 공기중에서 새의 깃털과 야구공을 동시에 낙하시킬 때 학생이 예상한 것과 화면을 통하여 물체의 낙하상태를 관찰한 결과를 비교하도록 하였다.

자유낙하에 관해 정량적인 실험을 하기 위해 낙하 시간과 거리와의 관계를 비교 관찰하도록 하였다. 예컨대

컴퓨터 화면상에서 1초에서 20초까지 각 시각에서 낙하 거리를 수치와 그래프로 표시하고, 그 물체의 낙하 운동을 화면에 나타내었다. 또한 학생이 원하는 낙하시간을 입력하면 낙하거리가 순식간에 계산되어 그 결과를 알 수 있고, Y를 누르면 이와 같은 계산을 반복 수행할 수 있다. 특히 연직하방 및 연직상방으로 던진 물체의 운동에 관한 그림과 수식을 보여주고, 동시에 시간에 따른 그 운동위치를 수치와 그래프로 나타내었다. 또한 물체가 위로 올라가면서 속력이 점점 감소됨을 경쾌한 음악과 함께 순간순간 관찰하도록 하였다. 끝으로 전시학습을 확인하기 위하여 평가문제를 제시하였다.

이상의 과정에 대해 실제 컴퓨터상의 시뮬레이션 장면을 순서대로 나타내면 다음과 같다.

학습 단위

3) 중력장 내의 운동

학습 목표

1. 중력장이란 무엇인지를 안다.
2. 자유낙하 운동의 개념을 이해한다.
3. 낙하시간에 따라 떨어지는 거리를 구한다.
4. 높이와 속도 시간과의 관계 그래프를 그린다.
5. 중력장에서 물체에 작용하는 힘과 가속도를 구한다.

학습 이야기

많은 책에는 갈릴레오가 피사의 탑에서 무거운 물체와 가벼운 물체를 떨어뜨려 본다면 동시에 떨어진다는 것을 증명하였다고 쓰여져 있다.

그러나 역사적인 고찰 결과에 의하면 갈릴레오가 피사의 탑에서 실험한 증거는 없다고 한다.

학습 단위

(1) 자유 낙하 운동

전시복습

문제 1 힘과 가속도와는 어떠한 관계인가?

1. 비례한다.
2. 반비례한다.
3. 제곱비례한다.
4. 제곱에 반비례한다.

< > 학생!

(정답 1번)

참 잘했어요

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 [F9] 차례 [F10] 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동

진공속

깃털 공

예 측

진공속에서 새의 깃털과 야구공을 동시에 떨어뜨린다고 한다면 어느 물체가 먼저 떨어질까요?

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 [F9] 차례 [F10] 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동

진공속

깃털 공

예 측

진공속에서 새의 깃털과 야구공을 동시에 떨어뜨린다고 한다면 어느 물체가 먼저 떨어질까요?

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 [F9] 차례 [F10] 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동

진공속

깃털 공

예 측

진공속에서 새의 깃털과 야구공을 동시에 떨어뜨린다고 한다면 어느 물체가 먼저 떨어질까요?

관 찰

결 과

진공속에서는 물체의 무게에 아무 관계 없이 동시에 떨어지는 것을 관찰 하셨습니다.

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 [F9] 차례 [F10] 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동

공기중

깃털 공

예 측

진공속이 아닌 공기중에서 물체를 동시에 떨어뜨린다고 한다면 어느 물체가 먼저 떨어질까요?

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 [F9] 차례 [F10] 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동

공기중

깃털

공

예 측

진공속이 아닌 공기중에서 물체를 동시에 떨어뜨린다고 한다면 어느 물체가 먼저 떨어질까요?

관 찰

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 [F9] 차례 [F10] 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동

공기중

깃털 공

예 측

진공속이 아닌 공기중에서 물체를 동시에 떨어뜨린다고 한다면 어느 물체가 먼저 떨어질까요?

관 찰

결 과

공이 먼저 떨어졌습니다. 공기중에서는 무거운 물체일수록 떨어지는 속도가 빠르게 되는 것을 관찰 하셨습니다.

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 [F9] 차례 [F10] 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동

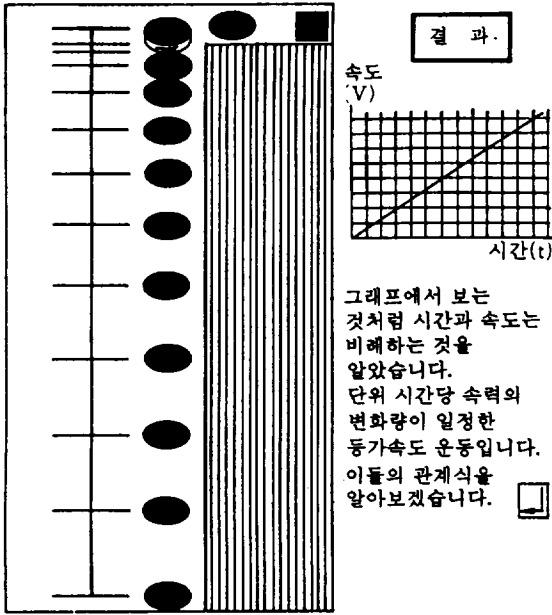
실 험

그림과 같은 책상면 위에서 공을 낙하시키는 실험을 하셨습니다. 너무 빠르게 떨어지는 것을 보았습니다. 이를 다시 각 구간별로 구분하여 천천히 다시 관찰하시겠습니까?

이 실험에서 공의 자유 낙하 운동은 시간이 지남에 따라 낙하 거리가 증가하며 가속도가 일정한 운동임을 알았습니다. 이를 그래프로 그려보겠습니다.

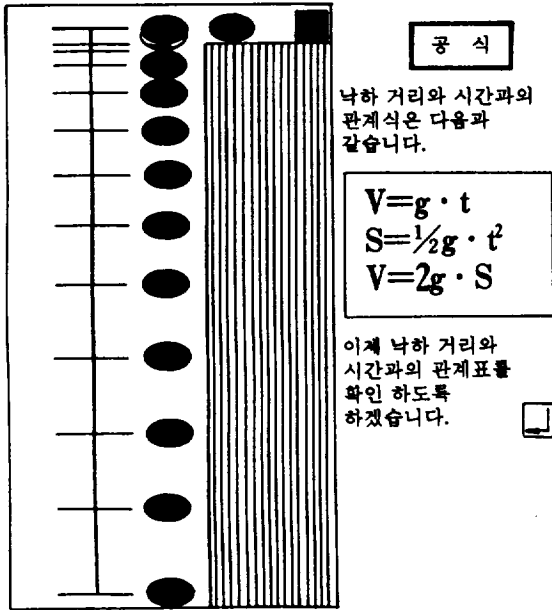
학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 [F9] 차례 [F10] 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동



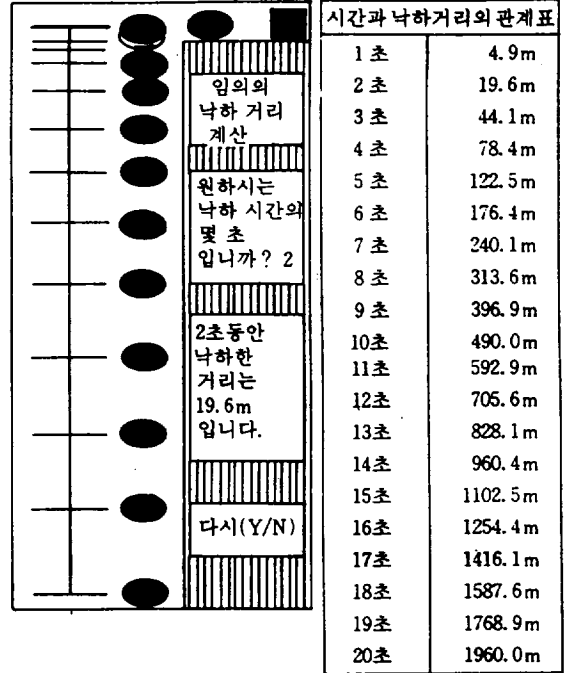
학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 F9 차례 F10 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동



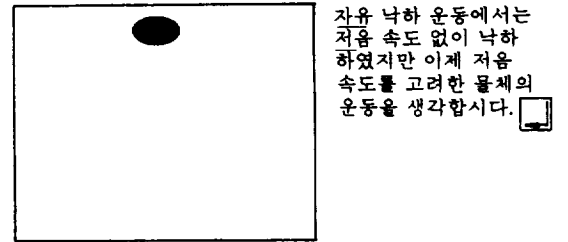
학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 F9 차례 F10 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동



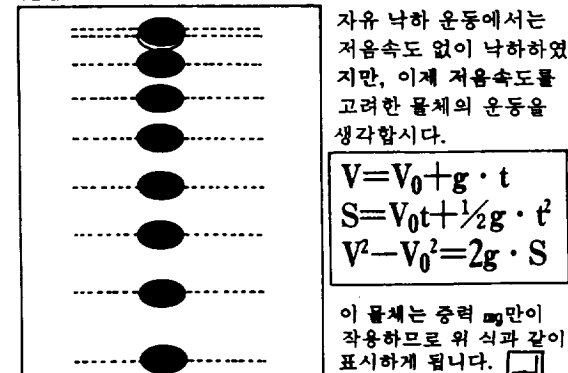
학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 F9 차례 F10 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동



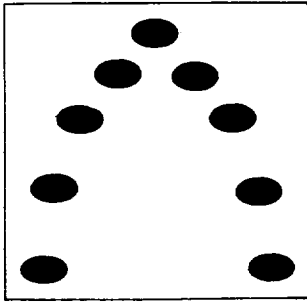
학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 F9 차례 F10 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 [1] 자유 낙하 운동



학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 F9 차례 F10 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 (3) 연직 하방 운동



관찰

이번에는 물체를 연직 위로 던져 올려보도록 해보겠습니다. 물체가 높이 올라가면서 속도는 높이에 따라서 어떻게변할까요?

결과

높이 올라갈 수록 속도가 느려져서 최고점에서 속도가 0이 됩니다. 다시 내려올 때를 관찰합시다.

1. 감소한다.
2. 증가한다.
3. 일정하다.
4. 변화없다.

< >학생! 정답을 입력하세요[[*]]

III. 결론

본연구는 교실에서 하기 힘든 낙체 운동에 대한 실험을 컴퓨터 화면을 통해 그림으로 보여줌으로써 낙체 운동의 역학적인 개념을 쉽게 이해하고, 학습흥미를 증대시킬 수 있다. 우리가 한 연구는 중력장내에서 여러 경우의 낙체운동을 컴퓨터를 통해 시뮬레이션한 것이다. 예컨대 진공중에서 공과 깃털이 동시에 떨어지고, 공기 중에서는 깃털보다 공이 먼저 떨어짐을 컴퓨터 화면을 통해서 관찰하도록 하여 지금까지의 이론수업을 통하여 추상적이고 형식적인 과학 개념을 구체화 시켜서 학생들의 인지 효과를 증대시켰다. 특히 학생들 스스로 임의의 낙하시간을 입력하면 즉각적으로 컴퓨터가 계산하여 그 결과를 나타내주어서 학생들이 수업에 능동적으로 참여하도록 유도하였다. 컴퓨터를 통한 교수 학습에서 우리는 학생들이 수업에 적극적으로 참여하여 과학적 탐구력이 신장되어감을 관찰할 수 있었다.

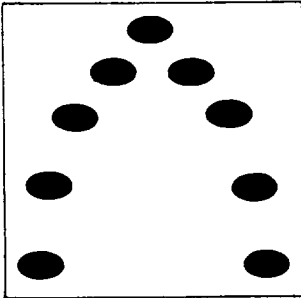
따라서 기존의 이론 수업과 일제 수업에 비해 학생들의 능력에 따른 개별수업 및 반복학습이 가능하여 학력을 향상시킬 수 있다고 기대하며, GAI 코스웨어 개발에 대한 지속적인 연구가 요망된다.

참고 문헌

1. 백영균, 컴퓨터 보조 수업의 설계, 양서원, 1989.
2. 월간지 매경 PC저널, 1989. 3. 10, 11월호
3. 서울시 교육연구원, 학습 개별화의 원리와 실제, 1989.
4. 박성익, 컴퓨터 보조 개별화 수업
5. 허운나, 교육방법과 교육공학, 정민사, 1987.
6. 월간지 정보시대, 1990. 8월호
7. 성재수·이기성, BASIC 프로그램모음 제2집, 영진출판사, 1990.
8. 김성원의, 중학교과학의 컴퓨터 보조학습을 위한 프로그램 개발, 물리교육, 6(1), 1988.
9. Bruce Ame Sherwood, The tutor Language, 1980.
10. KDAYTON, PLANNING & PRODUCING INSTRUCTIONAL MEDIA.
11. F.L.Splittberger, Computer Based Instruction, 1979.

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 F9 차례 F10 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 (3) 연직 하방 운동



물체에는 중력이 작용하고 있으며 이때 가속도는 (-)입니다. $(a=-g)$ 이를 식으로 표시하여 봅시다.

$$V=V_0-g \cdot t$$

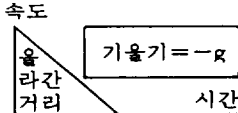
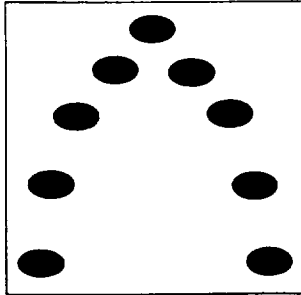
$$S=V_0t-\frac{1}{2}g \cdot t^2$$

$$V^2-V_0^2=-2g \cdot S$$

최고점까지 올라가는 시간과 내려오는 시간은 같음을 알 수 있습니다. 이들의 관계 그래프를 그려봅시다.

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 F9 차례 F10 진행

1. 물체의 운동 (3) 중력장 내의 운동 (3) 연직 하방 운동



연직 상방으로 던진 물체는 운동하는 동안 어느 점을 지날 때 올라갈 때와 내려갈 때

의 속력이 같게 됩니다. 이제 배운 내용을 확인하겠습니다.

학습자 < > 1990년 12월 15일 반복 F9 차례 F10 진행

학습 단원

3) 중력장 내의 운동

본시 확인

문제 1 자유 낙하 운동에서 시간이 흐를수록 낙하거리?

ABSTRACT

A Research on the Development of CAI Courseware on the Motion of Falling Body

Duk-Gil Koo

(Seoul National Teachers College)

Jae-Soo Sung

(Jung Ang Girl's High School)

The purpose of this paper is to promote the physics study of high school students with computer.

A computer simulation for falling motion is used to provide the students a chance to study by themselves viewing the concrete motion pictures of computer. By this simulation program, the students can observe various movements of a falling body with calculated distance according to falling time.