

## C 언어 학습을 위한 학습 지원 시스템 설계 고찰

이경호<sup>o</sup>

<sup>o</sup>한라대학교 정보통신방송공학부

e-mail: {khlee}@halla.ac.kr<sup>o</sup>

## A Study on Design of Learning Supporting System for C Language

Kyong-Ho Lee<sup>o</sup>

<sup>o</sup>School of Information Communication & Broadcasting Engineering, Halla University

### ● 요약 ●

C 언어는 프로그램을 간결하게 구성하기 위하여 많은 연구를 한 언어로, 프로그램 구성 시 오류를 쉽게 발견하기 위한 기능은 부족하지만 다른 고급 언어가 가지고 있는 기술상의 제약이 적어 프로그래밍하기 쉬운 뿐 아니라 다른 프로그래밍 언어의 모태 언어로 평가되어 프로그래밍 언어를 배우려고 하는 사람들의 필수 언어로 여전히 많은 사람들이 공부하고 있다. 그러나 형식 언어가 가지고 있는 여러 가지 특징으로 배우는데 어려워한다. 따라서 본 논문에서는 C 언어를 배우려는 사람들에게 쉽고 재미있고, 정확히 배우도록 하기 위해 C 언어 교육을 위한 교수 학습 지원 시스템 설계를 위한 고찰을 수행하였다. C 언어 교수 학습 지원 시스템을 설계하는데는 학습전이이론과 블렌디드교육, 문제중심학습, 게임을 참고하여 설계하였으며, 다양한 멀티미디어가 사용되게 하였다.

**키워드:** 프로그래밍 학습(programming learning), C 언어(C language), C 언어 학습 시스템(C language learning system),

### I. 서론

C 언어는 프로그램을 간결하게 구성하기 위하여 많은 연구를 한 언어로, 프로그램 구성 시 오류를 쉽게 발견하기 위한 기능은 부족하지만 다른 고급 언어가 가지고 있는 기술상의 제약이 적어 프로그래밍하기 쉬운 언어로 평가될 뿐 아니라, Java, C++, C#, 웹 프로그래밍 등 다른 프로그래밍 언어의 모태 언어로 판단되어, 프로그래밍 언어를 배우려고 하는 사람들의 필수 언어로 판단되어 많은 대학에서 C 프로그래밍 교육을 교과과정에 채용하고 있을 뿐 아니라 학원 강의, 온라인 강의, 독학 등으로 배우는 사람들이 여전히 많은 것으로 조사되고 있다[1].

그러나 C언어가 다른 고급 언어보다는 기술상의 제약이 적어 배우기 쉽다고는 하나 자연 언어를 사용하던 사람들이 자연언어와 형식언어 상의 괴리를 극복하기 어려워 배우는데 힘들어 하는 모습을 쉽게 발견할 수 있다.

본 연구는 C 언어를 배우려는 사람들에게 쉽고 재미있고, 정확히 배우게 하기 위하여 C 언어 교육을 위한 교수 학습 지원 시스템 설계를 위한 고찰을 수행하였다.

### II. 관련 연구

#### 1. 관련연구

##### 1.1 프로그래밍 언어 교육 관련 연구

그동안 많은 프로그래밍 언어가 개발되었고, 사용이 편리하도록 통합개발환경도 많이 개발 개선되었으나 여전히 많은 학생들이 어려워하고 있다고 한다. 특히 국내의 학생들의 경우 프로그래밍 언어가 영어를 기반으로 만들어졌기 때문에 영어에 익숙하지 않은 학생들이 프로그래밍 언어 학습을 기본적으로 어려워한다고 보고하고 있다[2]. 또한 프로그래밍 언어는 인간에 의하여 구조와 의미의 범위 따위가 명확하게 규정되고 정의된 형식 언어로 애매모호함이 허용되지 않아 컴퓨터와 같은 기계에 명령을 내리기에는 매우 적합한 언어이다. 그러나 보통의 인간 환경에서 길들여진 인간 언어 환경은 인간 개인의 상식과 처한 상황의 배경 지식을 바탕으로 표현하고 또한 의미를 파악하는 의미 전달 구조이나 기계에 내리는 명령어의 조합 즉 프로그램은 형식 언어에서 요구하는 정확한 문법과 구조를 지켜야하며 또 표현의 의미를 알아야 알고리즘을 구성할 수 있기 때문에 A-Z까지 세세히 모든 것을 표현해야하며 문제해결 방안을 위한 논리적인 사고와 문법적 표현을 구성해

야 하는 요구가 프로그래밍을 배우고자 하는 사람들을 어렵게 한다고 한다[3]. 그래서 시도하는 몇 개의 노력들이 있는데 학생들의 학습동기를 부여하기 위하여 현상을 볼 수 있는 외부 장비를 부착하여 프로그래밍 학습 동기를 유발하는 방법[4]이 있으나 그러나 별도의 장비를 구비해야하는 문제점과 파악된 다른 문제점에 대한 대책이 부족하다. 교재의 개발과 강의계획과 인터넷 사이버 자료를 제공하는 교수 학습 모델에 관한 연구가 있으나 교수자가 깊숙이 관여해야 한다[5]. 주제를 처음 학습할 경우는 자세한 주석을 제공하고 완료한 학습을 다시 공부할 경우 간단한 주석을 제공하는 적응형 하이퍼미디어 시스템을 구현[6]하였으나 다양한 미디어와 교수학습법의 적용이 부족하다. ‘유사한 기능을 배우면 본 기능을 쉽게 배울 수 있다’와 ‘기초 개념을 학습하면 특수 사례 학습에 이용할 수 있다’는 학습 전이 이론으로 프로그래밍 언어 병행 학습 시스템을 연구한 사례가 있다. 그러나 병행 개념이 의미하는 바와 같이 언어중 하나를 알 때 다른 언어를 쉽게 공부할 수 있는 개념으로 프로그래밍 언어를 처음 시작하는 초보자에게는 적용하기 합당치 않은 것으로 사료된다[7].

## 1.2 프로그래밍 교육에 적용 가능한 관련 연구

### 1) 학습 전이 이론

학습 전이 이론은 ‘지득한 유사한 행위는 학습에 도움이 되며, 기본적 본질적 개념은 특수 사례 학습에 도움이 된다’는 이론이다. 전자를 제1형의 특수적 전이라고 하며 ‘습관의 확장 또는 연합’을 말한다. 이는 못 박는 학습을 하였을 때 압정을 박거나 나무를 쪼개는 학습을 더 잘할 수 있다는 것을 의미한다. 후자를 제2형의 전이라고 하며 ‘원리나 태도의 전이’를 말한다. 이는 일반적 개념을 학습한 후에 특수한 사례를 학습할 때 효과를 볼 수 있음을 의미한다. 학습자가 학습한 내용과 개념이 일반적, 기본적, 본질적 개념일수록 적용 범위는 넓어진다는 의미이다[7].

### 2) 블렌디드 교육과 멀티미디어

2000년 후반부터 미국의 일부 온라인 교육학자들이 사용하기 시작하여 고유 명사로 자리 잡은 블렌디드 교육은 학습 효과를 극대화하기 위해 온라인과 오프라인 교육, 그리고 다양한 학습 방법을 혼합하는 것을 의미한다. 블렌디드 교육 방법으로는, 집합 교육을 중심으로 온라인 교육을 보완하거나 자율 학습 방식에 온라인 협동 학습을 접목하는 방식, 다양한 온라인 학습 전략에 오프라인으로 보조하는 방법 등 각 교육 주체마다 가능한 다양한 전략이 가능하다. 블렌디드 러닝은 학습 효과를 극대화하고, 학습 기회를 확대하며, 교육 시간 및 비용의 최적화를 가능케 하는 장점이 있다고 보고하고 있다[8].

멀티미디어란 영상, 음성, 문자 따위와 같은 다양한 정보 매체를 복합적으로 사용함을 의미하며, 멀티미디어의 교육적 장점은 1)정보는 묶음화 되었을 때 이중 부호화 효과로 쉽게 처리되며, 2)상호작용성을 허용하며, 3)다양한 교수-학습 활동 형태의 유연성을 가지며, 4)풍부한 내용을 포함하며, 5)동기유발을 시키며, 6)구조화된 수업이 가능하다고 한다[9].

### 3) 문제중심학습

문제중심학습(Problem-based learning: PBL)은 초기에는 의과대학에서 학생의 동기유발과 효과적인 학습을 위해 고안되었으나, 최근에는 세계 여러 나라에서 교육에서도 활발히 적용되고 있다. 수업을 시작할 때 실제 생활에서 부딪힐 수 있는 문제를 학생에게 제시하여 흥미를 유발시키고, 그 문제를 해결하기 위해 필요한 내용을 스스로 학습하게 하는 것이 문제중심학습의 특성이다. 이런 학습과정을 효과적으로 시행하기 위해서는 교육대상과 교육내용에 따라 적절한 문제를 개발하고, 자기주도적 학습이 잘 이루어질 수 있도록 준비와 역할이 매우 중요하다. PBL 수업은 다음과 같이 일곱 단계로 나뉜다. 1) 주제와 친해지기 - 학생들은 주어진 케이스에 대해서 정보를 찾아보며 주제에 익숙해진다. 2) 문제 상황 파악하기 - 주어진 문제 상황의 핵심을 추려내고, 이 케이스가 무엇을 요구하는 지 분석한다. 3) 브레인스토밍 - 학생들은 서로 도와가며 아이디어를 제안하고 그들이 이미 알고 있었던 지식과 이 케이스가 어떻게 연관될 수 있는지를 탐색한다. 의견들은 공유된다. 4) 설명모델 설정하기 - 문제에 대한 설명모델 초안이 설정되고 가장 중요한 개념들과 그 관계가 정의된다. 5) 학습목표 세우기 - 명료화되지 않은 설명모델을 확실하게 정의하고 중심적인 것들이 학습 그룹의 학습목표로 설정된다. 6) 개인 연구 - 각 학생들이 주체적으로 학습목표를 실현한다. 7) 학습 결과 토론 - 새로 얻어진 지식을 바탕으로 논의한 케이스에 대해 토론한다. 토론에는 중심 개념과 구조에 대한 논의, 수업 자료에 대한 분석과 평가, 실효성과 중대성에 대한 의견 교환이 포함된다. 이처럼 일곱 단계를 유연하게 적용하는 과정을 통해 학생들은 스스로 목표를 설정하고 그것을 실현하기 위한 공부를 하게 된다. 토론과 아이디어 교환을 통해 학습목표를 설정했기 때문에 주입식 교육방식보다 학습 효율성이 훨씬 높다는 장점을 가지고 있다[10].

## III. 본 론

본 연구에서 제안하는 C 언어 교육을 위한 교수학습 시스템은 앞의 연구에서 언급한 ‘동기 유발’, ‘이중 부호화’, ‘유연성’, ‘구조화’, ‘내용의 풍부’, ‘학습 효과’, ‘교육 시간 및 비용의 최적화’, ‘학습 전이’, ‘블렌디드 교육’, ‘멀티미디어’, ‘문제중심학습’을 고려한 설계를 구상하였다.

기본 구조는 학습 상태 관리 및 피드백을 위해 로그인으로 개인 관리가 되며, ‘동기 유발’을 위해 게임과 같이 학습 활동에 따라 점수가 가감 반영된다. C 언어 교과 영역(Domain)별로 주제(Topic)를 나누고, 주제별로 멀티미디어를 이용한 ‘학습(Lecture)’과 이해 점검을 위한 ‘문제’가 있다. 이론 설명에 멀티미디어 기술이 사용되며 이렇게 해도 학습자의 관점에서 설명이 부족할 경우를 대비하여 학습 전이 이론을 기본으로 채택되어 있으며, 설명이 부족한 학습자를 위해 이해를 시키기 위한 실생활의 유사 개념(Similar Concept)이 제공되어 제1형 전이가 일어나게 하며, 기본 개념(Basic Concept)이 제공되어 제2형 전이가 일어나게 하였다. 강의와 연관된 기본 개념도 어렵다고 판단되면 기본 개념의 기본

개념이 제2형 전이의 목적으로 제공된다. 문제는 개념의 이해를 점검하는 이해 점검 문제(Comprehension Check)가 있는데 여기에는 단계적 학습을 위해 코딩 부담이 적은 진위 문제(True or False)에서 객관식(Objective), 빈칸 채우기(Fill), 주관식(Subjective)이 제공된다. 시스템이 제공하는 또 다른 문제는 빈칸을 채워 프로그램을 완성하기(Completing Program)와 프로그램의 전체를 구성해야 하는 프로그램 구성하기 문제(Full Program)가 있다. 문제의 형태는 종종 게임 형태로 표현되기도 한다. 본 시스템은 학습의 격려를 위해 학습 점수가 부여되는 구조여서 학습 시 점수가 부여되며, 문제를 풀 때도 답의 정오에 따라 점수가 부여되며, 흥미를 위해 칭찬, 격려 또는 비난 이 발생하며, 문제를 풀기 위해 단계별 도움말을 제공받을 수 있으나 단계별 힌트 형식의 도움말이 정답에 가까울수록 점수가 많이 감해진다. 프로그램 구성하기 문제는 PBL 이론이 적용되어, 멀티미디어를 이용한 학습과 단계적 문제 풀기를 통한 '주제와 친해지기' 및 '문제 상황 파악하기'가 수행되며 채팅 및 통신망의 제공으로 '브레인스토밍'과 '프로그래밍 모델'이 구현되며, 이 과정을 통해 '학습 목표'에 해당하는 '과제 구현 목표'가 형성되고 '개인 연구'를 통해 프로그래밍하고 완성된 프로그램을 가지고 '학습 결과 토론'이 이루어진다. 주제가 쉬울 경우나 이미 학습한 내용으로 다시 시스템에 들어왔을 경우 실제로 구성된 구조에 의하여 선택적으로 주제를 공부할 수 있으며, 필요에 따라서는 임의의 주제를 먼저 공부해야 그 다음 주제를 공부할 수 있도록 하였으며 선수 관계를 갖는 이 구조는 단방향 화살표로 표시하였다. 유사 개념과 기본 개념은 하이퍼링크 형식으로 연결되어 원 위치로 복구할 수 있다.

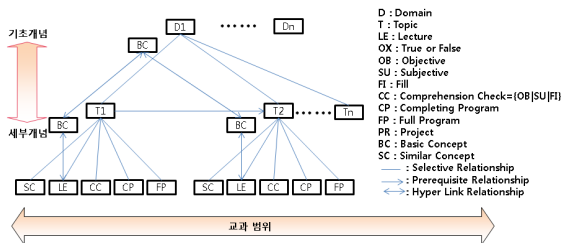
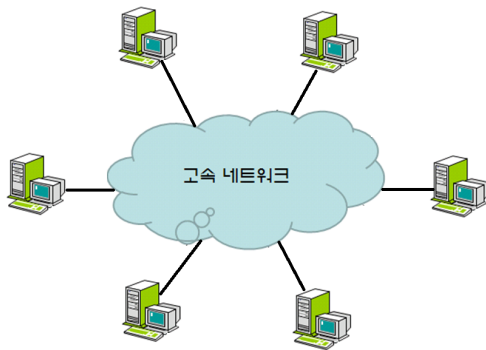


그림 1. 시스템 구조  
Fig. 1. System Architecture

학습자의 학습 상태 관리 및 피드백을 위한 구조가 제공되어, 공부 간격이 길면 과거 문제로 평가하여 다음 주제를 넘어가게 구성되었다.

기본적으로 프로그래밍 언어의 구현 기능은 '데이터 형 기능', '데이터 저장 기능', '연산 수행 기능', '입출력 기능', '제어 기능', '함수 기능'이 있다[11]. 따라서 이를 기본 영역으로 하여 각각에 필요한 주제를 분류 기록하였다. '데이터의 형 기능'은 '소숫점을 포함 하지 않은 수의 표현'과 '소숫점을 포함한 수의 표현', '문자의 표현' 등으로 주제가 분류되며, '데이터의 저장 기능'은 '상수 개념', 변수형, 변수명, 변수의 저장 값, 기억 장소의 주소, 기억 장소의 크기 개념이 포함된 '변수 개념', '배열', '치환 개념', '포인터', '구조체' 등으로 주제가 분류되며, '연산 수행 기능'은 '연산자 종류', '연산 우선순위' 등으로 주제가 분류되며, '입출력 기능'은 '입력문', '출력문' 등으로 주제가 분류되며, '제어 기능'은 '선택 제어', '반복 제어' 등으로 주제가 분류되며, '함수 기능'은 '함수의 구조', '반환값', '매개변수', '함수의 호출', '재귀 호출' 등으로 분류된다. 각각의 주제의 유사 개념은 실생활에서 흔히 볼 수 있는 개념들로 채워져 있으며, 기본 개념은 컴퓨터의 기본 원리부터 핵심적인 내용만으로 설명하여 그런 이유로 C 언어에 이런 개념이 있다는 것을 알게 하여 쉽게 학습할 수 있게 하였다.

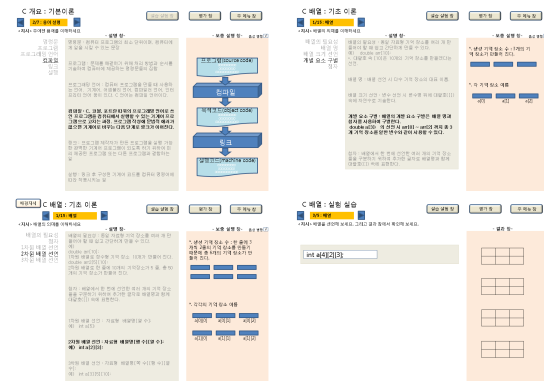


그림 2. 시스템 설계 화면  
Fig. 2. System Design Screen

#### IV. 결론

본 연구는 프로그래밍 언어에서 C 언어의 중요성을 바탕으로 프로그래밍 언어를 처음 배우는 사람들이 어려워하는 형식 언어가 갖는 특징들을 기본 개념 지식과 유사 개념 지식으로 보조하며 멀티미디어를 이용하여 학습하게 하여 이중 부호화 효과를 통해 잘 이해하게 하면서, 단계별 진행되는 평가를 통해 해당 지식이 학습자에게 잘 정착하게 할 뿐 아니라, 학습동기를 위한 점수, 게임, 경쟁 유발, 동료 교수가 일어나는 구조를 설계하였다.

향후 본 설계를 통한 구현과 구현 후 현장 적용하며 많은 수정을 통해 최적화 상태로 만드는 과제가 남아있다.

## 참고문헌

- [1] internethankookilbo, <http://sports.hankooki.com/lpage/life/201305/sp20130507121034109540.htm>
- [2] T. H. Kim, M. S. Kang, "Measuring the Effectiveness of Teaching Introductory Programming Using LEGO Mindstorms Robots," Journal of Korean Society for Internet Information, Vol. 11, No. 4, pp.159-173, 2010.
- [3] T. Jenkins, "On the Difficulty of Learning to Program," 3rd Annual LTSN-ICS Conference, Lough Borough University, pp. 53-58, Sept. 2002.
- [4] J. H. Baek, "The Design And Implementation of Educational Java Robot for Learning Motivation of Programming Language", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 19. No. 1, pp191-194, Jan. 2011.
- [5] H. S. Kang, "Design of Teaching-Learning Model for Programming Language Education", Journal of Digital Contents Society, Vol. 13, No. 4, pp. 517-524, Dec. 2012.
- [6] H. S. Jung, S. B. Park, "A Web-based adaptive hypermedia system for novices to learn programming", Korea Association of Computer Education, Vol. 7, No. 6, pp. 37-45, Nov. 2004.
- [7] M. S. Park, J. H. Kim, T. Y. Kim, "Design of Multi-learning System of Programming Language based Learning Transfer Theory", Korea Association of Computer Education, Vol. 14, No. 1, pp. 211-216, 2010.
- [8] blended learning, <http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=925&docId=859573&mobile&categoryId=925>
- [9] C. H. Kwon, "The Effects on Cognitive Psychology in Using Multimedia Teaching-Learning Contents", The Korea Contents Association, Vol. 5, No. 5, pp. 273-280, 2005.
- [10] PBL:Hidden Card of Holland Education, <http://blog.naver.com/thymesis24?Redirect=Log&logNo=150148541249>
- [11] R. W. Sebesta, "Concept of Programming Languages 6th Edition" Addison Wesley Press, pp. 5-8, 2004.