

# 정렬 알고리즘 학습을 위한 사례중심 교수학습 모형 개발

표선영, 김영기  
경인 교육대학교 컴퓨터 교육과  
alf180@hanmail.net, young7@ginuc.ac.kr

## Development of the Case Teaching-Learning Model for Sort-Algorithm learning

Sun-Young Pyo, Young- Ki Kim  
Dept. of Computer Education, Gyeongin National University of Education

### 요 약

최근 컴퓨터 교육의 초점은 컴퓨터 내용학으로 소양 교육에 대한 관심이 고조되면서 컴퓨터 과학 요소 및 정보통신윤리 분야를 강화하며 소양 교육과 교과 활용교육 간의 연계를 통하여 효과적으로 교육 목표를 달성할 수 있도록 하였다. 이에 따라 일선 학교에서 컴퓨터, 컴퓨터 통신, 멀티미디어, 인터넷 등의 첨단 정보 배치를 교수·학습에 어떻게 활용할 것인가에 대한 관심을 넘어 정보 교육 본질적인 관점에서 교육 방법을 찾고자 노력이 고조 되고 있다. 본 연구에서는 초등학생들에게 지도하기 어렵고 학생들이 이해하기 힘든 컴퓨터과학에 기본이 되는 컴퓨터 내용학 중 자료구조의 검색과 정렬 중 정렬 알고리즘에 대해 교수·학습방법을 설계해 이를 지도해 보고 이러한 학습내용이 초등학교 학생들에게 효과적으로 학습되는 모형을 적용하여 실효성과 이해를 높일수 있으리라 기대한다.

### 1. 서론

21세기 지식 정보사회에서 정보화 교육에 대한 관심이 고조되면서 교육인적 자원부에서는 2000년 8월 작성한 초·중등학교 정보통신 기술교육과정의 문제점을 개선하고자 2005년 새로운 운영지침 개정안을 제시하였다.

따라서 앞으로의 컴퓨터 교육은 컴퓨터를 통해 자료를 수집하고 분석, 활용, 창조하여 문제를 해결 할 수 있는 능력을 기르는 것에 중점을 두어야 할 것이다. 또한 교육 내용의 측면에서는 연계성 있는 알고리즘과 프로그래밍 교육이 필요하다.

저자가 기존의 연구를 살펴본 결과 알고리즘에 대한 논문과 연구는 많이 행해졌으나 대부분 알고리즘 학습을 위한 코스웨어 개발 측면에 국한 되어 있고 교수 학습 모형을 적용한 교수학습 과정안 및 자료는 부족한 실정이며 또한 수준도 초등학생에게 적용할 수 있는 쉬운 내용 보다는 중학교 이상 영재아

대상 자료 및 전공 학생을 위한 코스웨어가 많이 개발 되어 있다.

이에 본 연구에서 알고리즘은 컴퓨터 내부 구조 학습의 기초적인 내용으로 정보교과의 독립성을 확보하는데 주력하고 초등학생을 대상으로 자료구조 중에서 정렬 알고리즘을 실제 사례를 중심으로 개발한 교수학습 모형을 개발·적용 해 보고자 한다. 학습 지도 방법은 첫째, 자료 구조와 알고리즘의 개념을 알고 분류하고 상호 관계를 파악한다.

둘째, 관련 이론을 통하여 데이터 처리시 정렬 알고리즘의 개념과 방법에 대해 연구한다. 셋째, 선행 연구를 분석하여 알고리즘 학습에 가장 적합한 교수학습 모형 및 과정을 추출하고 수정보완하여 초등학교 6학년 아동을 대상으로 정렬 알고리즘에 가장 적합한 교수 내용을 선정 조직한다.

넷째, 선정된 교육 내용에 준거하여 사례중심 교수 학습 모형을 개발 하며 정렬 알고리즘 학습에 적합한 5차시 교수학습 과정안을 작성하여 현장에서 적용한다.

학습내용은 자료구조의 정렬 가운데 내부 정렬 분야인 단순, 선택, 삽입, 버블, 퀵 정렬로 하였으며 교수·학습시 정렬 알고리즘에 대한 설명은 실제 사례를 중심으로 활동을 통한 학습으로 정렬의 필요성과 방법을 습득하도록 지도하고자 한다.

학습자료는 숫자카드나 그림카드 그 밖의 도구를 이용하여 단계별 진행과정과 그에 따른 데이터 값의 변화를 시각적으로 알기 쉽게 하여 학습자가 보면서 사고할 수 있고 이해하도록 지도하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 정렬 알고리즘

#### 2.1.1 정렬 알고리즘의 정의

자료의 집합은 크게 리스트 또는 파일 형태로 저장될 수 있다. 리스트는 자료의 집합이 모두 주기억 장치에 저장되는 형태이며, 파일은 외부 즉, 보조기억 장치에 저장되는 것이다. 리스트나 파일에 저장되는 개별적인 정보는 레코드(record)라 하는 단위로 저장되며, 각 레코드는 필드(field)라 하는, 보다 세부 단위로 나뉜다. 이러한 리스트나 파일에서 각 레코드의 특정 필드를 키로 정하고, 이 키를 기준으로 레코드들을 큰 값에서 작은 값으로의 내림차순이나, 반대 순서인 오름차순으로 재배열 하는 것을 정렬(sort)이라 한다. 일상생활에서 이러한 정렬은 이름을 순서대로 정돈하거나, 입력된 파일들을 크기에 따라 정렬하는 등 데이터를 순서화 시키거나 탐색의 준비단계로서 사용될 수 있다. [1]

#### 2.1.2 정렬 알고리즘의 분류

정렬은 정렬되는 원소들이 존재하고 있는 기억 장소에 따라 크게 내부 정렬과 외부정렬로 구분할 수 있다. 모두 주기억장치에 적재된 데이터들을 대상으로 하는 내부 정렬(internal sort)이 있고, 디스크나 테이프 장치와 같은 보조기억 장치에 있는 데이터들을 대상으로 정렬하는 것이 외부 정렬이다. [1]

<표 1> 정렬방법의 분류 및 종류

정렬 구분	정렬의 종류
삽입법	삽입 정렬, 셸 정렬
교환법	선택 정렬, 버블 정렬, 퀵 정렬
선택법	힙 정렬
병합법	2-way 합병 정렬, n-way합병 정렬
분배법	기수 정렬

## 2.2. 알고리즘 교수 학습 모형 탐색

### 2.2.1. 개념 학습 모형

컴퓨터의 정보처리 과정은 눈에 보이지 않는 세계이다. 하지만 처리 과정 및 원리는 실세계를 반영하고 있다. 그러므로 교수학습 과정에서는 현실세계를 통하여 개념을 형성하고 컴퓨터에 적용되는 원리를 이해함으로써 컴퓨터에서의 처리 과정을 정확하게 이해하고 조작능력이 길러질 수 있도록 하고자 하는 것이 목적이다.

<표 2> 정보교육에서 개념 학습과정

단계	학습과정	개념 형성 과정
과제 파악	동기 인식	정보처리 단계 파악
탐색	현실 사례 탐색	정보처리 계획
	디지털 사례 탐색	현실에서의 탐색 발견
해결	개념화	컴퓨터 조작 적용
	문제해결	컴퓨터 조작 실습
일반화	개념의 적용	정보처리 과정 이해
정착	문제의 적용	정보처리 실생활 적용

가. 동기 인식: 용어의 기원과 필요성, 이점  
나. 현실 사례 탐색: 학습주제인 개념과 관련된 것으로 현실에서 발견할 수 있는 아날로그적 사례를 참고 그 특징과 발전사 그리고 단점을 발견한다.

다. 디지털 사례 탐색: 실제 정보화 사회에 사용되는 사례를 발견하게 하고 제시한다.  
라. 개념(용어) 정의: 학습과 관련된 개념의 용어 정의, 하위 개념, 관련된 핵심 용어에

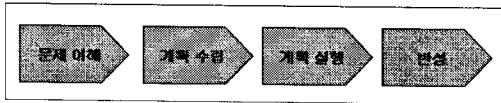
대해 교수학습 활동을 한다.

마. 적용: 학습주제와 관련된 개념을 디지털 방법으로 이해하기 위해 적용한다.[2]

### 2.2.2. 문제 해결 학습 모형

Polya는 문제를 해결하는 전형적인 과정을 문제의 이해, 해결 계획의 수립, 계획 실행, 반성의 4단계를 거쳐야 한다고 결론지었다.

<그림 1> Polya의 문제 해결 모형



문제에 대한 이해단계에서는 미지의 것이 무엇인가, 조건이 무엇인가를 이해하고, 조건을 여러부분으로 분해하거나, 그림을 그리거나 적절한 기호를 붙여서 나타낼 수 있다.

계획의 작성 단계에서는 관련된 문제에 유용하게 쓰일 수 있을만한 정리를 알고, 보조 요소를 생각하며 활용도를 생각하며 문제 해결을 위해 다양한 각도에서 사고하는 단계이다.

계획의 실행 단계는 풀이 계획을 실행하고, 매 단계를 점검하며 각 단계가 올바른지 명확히 생각하고 옳다는 것을 증명하는 단계이다. 반성의 단계는 결과에 대한 논증 과정을 점검하고, 다른 문제에서의 활용도를 생각하는 단계이다.

일반적인 수업모형으로 단계를 좀 더 세분화하여 문제 발견, 문제 분석, 해결전략 탐색, 문제 해결, 반성 및 평가, 적용 및 연습단계로 활용하기도 한다.

이 모형은 규칙은 찾아가는 과정을 중시하여야 하고, 학생이 자기 주도적으로 문제를 해결하도록 수업을 재구성함으로써 생활 장면의 여러 문제를 해결함으로써 논리적인 사고 능력을 기르는데 활용된다.

## 3. 연구의 설계

### 3.1. 연구 설계의 기본 방향

정보 교육의 최종 목표인 정보사용 능력

은 논리적인 사고력을 바탕으로 하여 형성된다. 학교 학습은 물론 인간의 편리한 삶의 도구가 된다고 볼 수 있다. 정보 교과가 도구적 성격을 지닌다고 하는 것은 곧 정보 교과에서 가르치고자하는 것이 정보의 활용 기능으로 모든 교과의 학습활동에서 요구되는 도구적 기능이다.

정보교과가 학습자의 정보사용 능력의 향상을 목표로 하는 교과로 단편적인 지식과 기능의 습득의 목적이 아니라 정보를 구성하거나 재구성하는데 중점이 있다. 논리적이고 체계적인 사고력을 길러 학습자의 일상생활에서 유용하게 활용할 수 있는 정보사용 능력과 태도의 함양을 목표로 한다.[8]

#### 1) 지식

자료구조의 정렬 알고리즘 개념과 필요성을 알고 정렬 방법의 이해를 통해 자료의 성격에 따른 다양한 접근법을 생각해 본다.

#### 2) 기능

알고리즘에 대한 이해를 통해 성능을 비교하는 능력을 배양하여 효율적으로 자료 구조들을 선택하고 응용할 수 있게 한다.

#### 3) 태도

알고리즘의 적합한 정렬 방법 선택을 통해 실생활에서 문제를 해결함에 있어 간결하고 명확하게 처리할 수 있는 태도를 함양한다.

### 3.2 정렬 학습 내용 선정

기존 자료구조 학습의 내용을 분석하여 초등학교 수준에 맞게 학습 내용을 재구성한 선정 기준은 다음과 같다.

첫째, 개념적이고 추상적인 자료 구조적 알고리즘을 사례 중심의 활동을 통해 학생이 실제로 체득하여 보다 쉽게 학습이 이루어지도록 한다.

둘째, 기존의 연구들에서는 보편적이고 수박 겉핥기 식 학습을 탈피하여 범위를 작게 잡아 정렬을 중심으로 학습 내용을 재구조화하여 집중적 학습이 이루어 지도록 한다.

셋째, 학습자가 학습할 내용에 대한 개요를 미리 알고 학습을 할수 있도록 학습 전에 학

습에 대한 간단한 안내를 해준다.

넷째, 학습 내용 중간에 과제를 제시하여 해당 학습내용을 이해했는지를 학습자가 스스로 확인하여 자기 주도적 학습이 이루어질 수 있도록 한다.

다섯째, 각 차시 학습 후 형성평가를 실시하여 학습 성취도를 알아보고 관련 사이트와 도움말등을 제시하여 가정과의 연계 학습도 유도하여 정보사용 능력을 향상 시키고 학습 동기유발을 시키는데 중점을 둔다.

<표 3> 재구성한 정렬 알고리즘 수업 계열

차시	주요 개념	활동 내용	적용 모형
1	정렬의 개념 및 필요성	· 정렬의 개념과 필요성 및 방법을 안다. · 생활 속 정렬의 상황 알아보기	개념 학습 모형
2	버블 정렬	· 버블 정렬의 과정과 특징을 안다.	사례 중심 학습 모형
3	삽입·선택 정렬	· 삽입· 선택 정렬의 과정과 특징을 안다.	
4	퀵 정렬	· 퀵 정렬의 과정과 특징을 안다.	
5	더 나아가기	· 생활 속 정렬 상황에서 적합한 정렬 방법 찾기 (보충, 심화학습) - 나는 정렬 박사!!	문제 해결 학습 모형

#### 4. 교수학습 모형 설계

##### 4.1 발견학습 모형

본 연구에서는 발견학습 모형을 기반으로 사례 중심 교수 학습 모형을 2-4 차시에 적용하여 그 효과성을 검증하고자 한다.

발견 학습 모형은 학생들이 기존의 원리나 법칙을 발견하고, 이를 통해 새로운 정보를 찾고자 하거나 새로운 결론에 도달하기 위하여 정보를 탐구, 조작, 변환하는데 적용한다.

발견학습에서는 일련의 행위나 원리는 정교화 된 하나의 알고리즘으로 다루고 있으며 가공된 형태로 학습자에게 제시된다. 제시된 단서를 토대로 전체 원리나 법칙등을 발견한다. 탐구 학습과는 다른 점은 발견학습이 귀납적 접근을 하는 반면에 탐구학습은 연역적 접근을 통해 수업이 진행된다.

<표 4> 발견학습 모형의 단계

단계	학습과정
문제과약	· 선수학습 요소확인 · 학습문제의 명확화
예상	· 해결방안의 직관적 예상 · 해결결과의 예상 · 해결 방향과 순서
검증	· 해결하기 · 검증하기 · 논리적 추론을 통해 결론 도출
일반화	· 타당성 검토 · 발견한 원리, 법칙, 성질, 공식 등을 기호화
적용	· 개념, 원리, 법칙을 유사과제에 응용 · 수준별 과제 제시

##### 4.2 사례 중심 교수-학습 모형

사례 중심 교수-학습 모형은 숫자의 정렬이나 문자의 정렬의 기본적인 알고리즘을 쉽게 학습 할 수 있다. 사례 제시 단계에서는 사례나 자료를 제시하고 동기유발 한 후 학습목표를 제시한다.

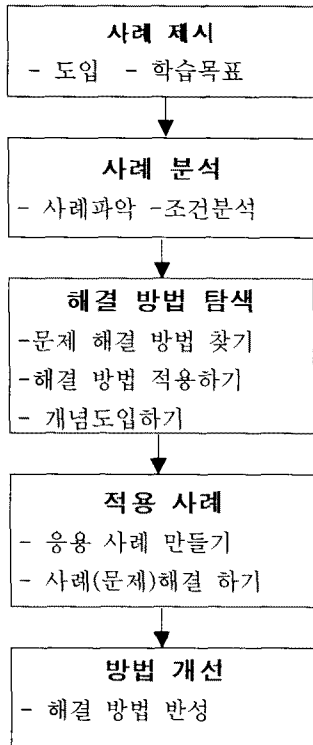
사례분석에서는 사례의 문제를 파악하고 조건을 분석한 후 이러한 조건 파악이 맞는지 모둠 및 짝과 함께 확인해 보면서 문제의 해결 방안을 마련해 본다.

해결 방법 탐색에서는 파악된 조건을 바탕으로 해결 결과를 예상하며 모둠별 문제 토의를 통해 해결 방법을 찾는다. 또한 찾은 해결 방법을 적용하여 검증해 보고 틀린 부분은 없는지 확인한다. 이렇게 파악된 개념은 학생들이 스스로 알아내도록 유도하거나 잘 모르는 경우 교사가 일괄적으로 제시할 수 있다.

해결 방법의 탐색 및 적용이 끝나면 적용 사례에서 응용 사례를 교사가 제시하거나 학생 스스로 만들어서 짝이나 모둠과 함께 해결하는 활동을 한다. 이로써 해결 방법을 확실하게 학습할 수 있고 개념에 대한 인식도 명확히 할수 있다.

방법 개선 단계에서는 문제를 해결하는데 있어서 발견된 문제점이나 개선책을 제시한다. 이를 통해 학생들의 논리적 사고력이나 창의력이 발전될 수 있다고 생각된다.

<그림2> 사례중심학습 모형



다음은 사례중심 학습 모형을 적용한 6학년 정렬 알고리즘- 버블 정렬 학습(2/5)의 교수 학습 과정안을 제시한다.

< 2차시 버블 정렬 >

가. 주요 학습 요소

(1) 버블 정렬: 순서가 바뀐 서로 이웃하는 물체의 위치를 맞바꾸는 과정을 반복한다. 이 방법은 매우 효율적이지 않지만 다른 방법보다 이해하기가 쉽다.

나. 교수학습 과정안

학습 주제	버블 정렬의 방법 알기	차시	2/5
학습 목표	· 버블정렬의 방법을 이해한다. · 활동을 통해 주어진 문제를 해결할 수 있는 방법을 찾아낸다.		
단계	교수 학습 활동		
사례 제시	<b>■ 도입</b> ○ 사물함 속의 다양한 물건 책상위에 5가지 정도 꺼낸다. 자신의 물건 중에서 길이 순서대로 물건을 정렬한다. - 어떻게 세웠나요? <사례제시> - 12명의 친구가 모여있다. - 친구들 손에는 숫자 카드가 있고 작은 순서에서 큰 순서로 정렬해야 한다.		
	<b>■ 학습 목표</b> 버블 정렬의 뜻과 방법을 알아보자		
사례 분석	<b>■ 사례 파악</b> - 숫자카드를 쉽게 정렬하는 방법은? 작은 숫자부터 - 숫자카드를 어떻게 비교할까? 옆 짝과 비교하기		
	<b>■ 조건 분석</b> - 카드는 옆짝에게만 보여 줄수 있으므로 짝들을 계속 바꾸어 가며 비교할 수밖에 없다.		
해결 방법 탐색	<b>■ 문제 해결 방법 찾기</b> - 모둠별로 토의하여 방법을 발표한다 (1인 1발표) - 카드를 옆 짝과 비교하여 숫자가 작은 사람이 왼쪽으로 한칸씩 이동한다. - 계속 짝과 비교해 가며 왼쪽, 오른쪽을 바꾸어 이동한다. <b>■ 해결 방법 적용하기</b> - 모둠에서 찾은 방법대로 적용해보기 - 짝과 계속 자리를 바꾸기 - 문제를 해결하는데 몇 번의 교환이 있었나요?		

	<p>■ 개념 도입 하기</p> <p>- 위와 같은 방법을 ‘ 버블 정렬 ’ 이라 합니다.</p>
적용 사례	<p>■ 응용 사례 만들기</p> <p>- 정렬의 방법을 이용하여 문제를 해결하는 경우는?</p> <p>- 주변에서 사례 만들기</p> <p>- 사물함 속 물건 하나 숨겨오기</p> <p>■ 사례 해결하기</p> <p>- 물건을 숨겨두고 짝과 길이( 크기 )를 비교하기</p> <p>- 짝과 비교하기</p> <p>- 크기 순서대로 정렬하기</p>
방법 개선	<p>■ 해결 방법 반성</p> <p>- 해결하면서 실수 한 점 ? 짝이 아닌 친구와 큰 소리로 비교</p> <p>- 이 방법의 불편한 점은? 한꺼번에 비교할 수 없어 같은 것을 여러번 반복해야 한다.</p> <p>- 내가 정렬의 방법을 만든다면? 한꺼번에 숫자를 펼쳐놓고 비교하거나 반으로 나누어 비교한다.</p> <p>■ 차시 예고</p> <p>- 오늘 적용한 방법의 문제점을 개선할 수 있는 방법으로 학습해 봅시다.</p>

## 5. 결론 및 제언

본 연구에서는 컴퓨터교육의 근간이 되는 알고리즘 교육 분야에서 가장 핵심이라고 할 수 있는 정렬 알고리즘을 초등학생에게 효과적으로 지도 할 수 있는 교수 학습모형을 제안하여 하였다.

이에 본 연구의 설계에 따라 수업을 진행할 경우 초등학교 현장에서 적용한다면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

첫째, 초등학생에게 다소 어렵게 느껴질 수 있는 정렬 알고리즘에 대해 흥미를 유발하고 사고력을 신장 시킬 수 있다.

둘째, 주어진 문제 상황을 현실 세계에 비추어 생활속에 활용해 봄으로써 학습에 참여도를 높일 수 있다.

셋째, 정렬 알고리즘 학습을 통해 컴퓨터 내용학에 대한 관심을 제고 시키고 추후 컴퓨터 교육과정 이해를 도울 수 있다.

본 연구를 꾸준히 추진하여 정렬 알고리즘 뿐 아니라 알고리즘 전반에 관한 교육과정 확립하며 초등학생 수준에 적합한 교재와 수업 모형 이를 적용한 수업이 현장에서 활발하게 이루어져 학생 뿐 아니라 교사들의 컴퓨터교육에 대한 인식 전환이 유도해야 한다.

## 6. 참고 문헌

- [1] 김인국(2005). 자료 구조. 도서출판 인터버전
- [2]김영기 외 (2006). 정보교육 실습. 경인교육대학교 정보교육 연구.
- [3]이성주(2006). 데이터 구조와 알고리즘. 조선대학교 출판부
- [4]민용식 (2005). 알고리즘 이론과 응용 C++ Computer Algorithm . 정일출판사
- [5]임민영(2004) . 초등학교 컴퓨터 교육에서 자료구조의 검색과 정렬 알고리즘 학습 가능성에 관한 연구. 석사 학위 논문. 진주교육대학교 대학원
- [6]이주희. 구체적 조작기의 초등학생을 위한 정렬 알고리즘 교수- 학습에 관한 연구. 2006년 하계 학술 발표대회 논문집.
- [7]신인경(2004). 컴퓨터 교육을 위한 알고리즘 지도 방안. 석사학위 논문. 경인교육대학교.
- [8]김경신(2005) 초등학생을 위한 자료구조 학습 방법에 관한 연구. 석사학위 논문. 경인교육대학교.