

초등학교 컴퓨터교육에서 라우팅알고리즘 학습가능성에 관한 연구

박연*, 김지나**, 한병래***

대운초등학교*, 부산대학교**, 진주교육대학교***

요약

미래의 창의적인 문제해결력을 지닌 인재 양성을 위해, 본 연구는 초등학생들에게 지도하기 어렵고 학생들이 이해하기 힘든 컴퓨터과학원리 중 라우팅알고리즘에 대한 교수·학습방법을 설계해 이를 지도해 보고 이러한 학습내용이 초등학교 학생들이 이해할 수 있는지를 알아보고자 하는데 그 목적이 있다. 사전·사후 동형 검사지를 통해 지적인 영역을 평가하고, 수업 후의 소감문을 통해 정의적인 영역을 평가하였다. 그결과 네트워크 중 라우팅알고리즘이 초등학생에게 가르쳐질 수 있음을 확인하고 초등학교 컴퓨터교육의 학습요소로서의 가능성을 제시한다.

키워드: 라우팅 알고리즘, 교수학습

A Study on the Learnability of Routing Algorithm in Elementary School Computer Education

Yeon Park*, Jina Kim**, Byoung-Rae Han***

Daeun Elementary School*, Pusan Nat. Univ.** , Chinju Nat. Univ. of Edu.***

ABSTRACT

The purpose of this study is to design and practice teaching and learning method for routing algorithm among computer science principle which is difficult to be taught to elementary school students and understood by students. And we find out whether elementary school students can understand those learning contents. Intellectual area was assessed through equivalent test paper before and after the test and emotional area was assessed through students' impressions after class. The test showed that routing algorithm could be taught to children. Therefore, this study presents the learnability of routing algorithm as a learning element of elementary school computer education.

Keywords: Routing Algorithm, Teaching And Learning

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

컴퓨터는 발명된 이후 약 반세기도 지나지 않아서 우리의 사회생활 자체를 완전히 바꾸어놓았다. 컴퓨터는 범용성이 있는 '무색투명한 도구'이기 때문에 짧은 기간에 이만큼이나 보급되었지만, 동시에 컴퓨터를 접근하기 어려운 대상으로 만들었다 [1].

모든 초·중등학교에 컴퓨터와 인터넷이 보급되었지만, 컴퓨터 교과와 내용은 응용소프트웨어 중심의 기능습득에 치우쳐져있다. 그럼에도 불구하고 7차 교육과정에 이르기 까지 컴퓨터 교육은 양적인 성장을 지속해 왔다[2].

우메즈 노부유키[3]는 “마우스와 키보드를 사용하여 컴퓨터를 다루고, 인터넷 서핑을 자유자재로 할 줄 안다고 컴퓨터를 이해하는 것은 아니다. 이러한 지식은 3년만 지나면 쓸모없어진다.”고 비판하면서 10년이나 20년 후에도 요긴하게 쓸 수 있는 지식을 습득하기 위해서는 컴퓨터의 근본을 이해할 수 있도록 해야 한다는 주장을 제기하였다. 다시 말해 컴퓨터교육의 양적 성장 보다는 질적인 변화에 관심을 기울여야 함을 강조하였다.

2005년 12월에 개정 공시된 ‘초·중등학교 정보통신기술교육 운영 지침’의 기본방향을 살펴보면 창의력, 문제 해결력, 논리적 사고력 등 고등 사고능력을 함양할 수 있는 정보통신기술 교육을 지향한다고 하였다[4]. 지식 정보 사회에서의 창의적인 문제 해결 능력을 향상하기 위해서 컴퓨터 과학의 원리와 개념을 이해하여 올바른 컴퓨터 활용 능력 배양을 지향하고 있다[5].

이러한 시점에서 우리는 초등학교 학생들이 컴퓨터 과학의 원리와 개념을 좀 더 쉽고 재미있게 배울 수 있는 교육방법이 필요하다. 네트워크는 우리 생활 속에 보편화되어 있는데, 아직까지 초등학생을 대상으로 네트워크 학습에 관한 연구가 전혀 이루어 지지 않았다. 현재 네트워크는 생활 속에서 많은 비중을 차지하고 있는데, 이런 네트워크를 이해하기 위한 여러 원리 중에서도 라우팅 알고리즘은 정보전달의 기본이 되는 핵심부분이다. 다시 말해, 네트워크상에서 데이터를 전송할 때 어떤 경로를 거쳐 목적지에 도달하는가 하는 부분은 네트워크의 기본이 된다 할 수 있다. 이에 본 연구는 초

등학생을 대상으로 네트워크 중에서 라우팅 알고리즘을 가르쳐보고자 한다. 초등학생들에게 지도하기 어렵고 학생들이 이해하기 힘든 라우팅 알고리즘에 관한 교수·학습방법을 설계해 이를 지도해 보고 이러한 학습내용이 초등학교 학생들이 이해할 수 있는지를 알아보려고 하는데 그 목적이 있다.

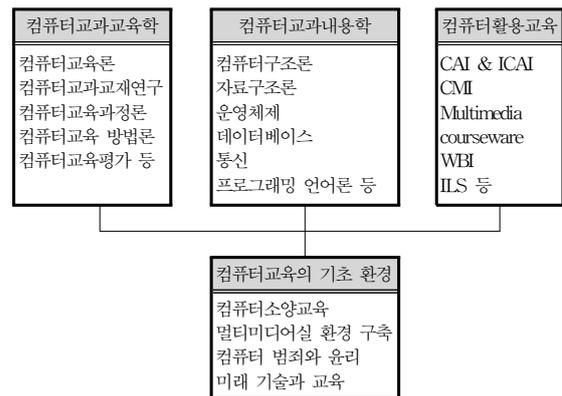
1.2 연구의 제한점

본 연구의 학습내용은 네트워크 중 라우팅 알고리즘 가운데 초등학생에게 가르쳐질 수 있다고 생각되는 일부 주요 내용으로 제한하였고 임의로 선정한 초등학교 6학년 1개 학급을 대상으로 한 실험 연구이므로 그 결과를 다른 학년과 타 지역에 일반화하는데 어려움이 있을 것이다.

2. 이론적 배경

2.1. 컴퓨터 교육의 영역

이옥화, 안미리, 조미현, 김미량, 김민경, 허희옥(2000)은 컴퓨터교육을 크게 세 가지 분야로 나누었다. 컴퓨터 과학을 다루는 컴퓨터교과내용학, 컴퓨터교과교육학, 그리고 컴퓨터활용교육이 있다. 또한 (그림 1)과 같이 세 분야를 지원하기 위한 컴퓨터교육의 기초 환경 분야가 있다[6].



(그림 1) 컴퓨터교육의 제 분야들

2.2. 알고리즘(Algorithm)

알고리즘이란 문제를 해결하기 위한 절차나 방법으로, 수학이나 컴퓨터과학에서 말하는 알고리즘은 보통 반복되는 문제를 풀기 위한 작은 프로시저를 의미한다[7]. 알고리즘을 정의하는 말들은 매우 많지만 그 정의들을 살펴보고 종합해보면 “알고리즘이란 주어진 문제를 해결하기 위한 잘 정의된 동작들의 유한집합이다.”라고 할 수 있을 것이다[8].

2.3. 라우팅 알고리즘(Routing Algorithm)

인터넷이 일상생활의 일부분이 되었지만, 인터넷을 이용하는 대부분의 사람들은 동작 원리나 개념에 대해 알지 못한다. 컴퓨터 과학 원리는 현실과 동떨어져 있는 것이 아니다. 우리 사회는 전화망, 컴퓨터통신망, 도로망 등과 같은 많은 네트워크로 연결되어있는데, 이런 네트워크를 설치하는데 있어 어떤 케이블을 사용할 것이고 어떤 길로 가야하는지에 대해 선택을 해야 한다. 이처럼 현실 세계의 문제에 대하여 컴퓨터가 어떻게 최선의 방법을 찾아내는가에 대해 학생들은 좀 더 쉽고 실제적으로 원리를 배울 필요가 있다.

라우팅 알고리즘은 컴퓨터가 정보를 어떻게 전달되는가에 대한 학생들의 궁금증을 해결해줄 뿐만 아니라 실생활에서 혹은 여러 교과와 관련해서 가르쳐질 수 있다.

요즘 네트워크 분야는 새로운 개념과 기술이 하루가 다르게 실제 제품화되어 나오고 있다. 사실 네트워크는 그 자체가 살아있는 산업으로 발전하고 있다. 지금의 학생들이 살아갈 미래는 네트워크 그 자체가 생활이 될 것이고, 네트워크 관련 직종은 지금보다 훨씬 더 다양하고 전문적으로 변할 것이다. 굳이 전문가를 위해서가 아니더라도 일반인들이 상식적인 수준에서 네트워크의 동작원리나 개념에 대해 이해할 필요가 있으며, 현실 속의 네트워크 설계나 운영에 있어 기본적인 원리를 학생들이 자연스럽게 이해할 수 있도록 도와줄 필요가 있다.

인터넷은 셀 수없이 많은 라우터들이 거미줄처럼 얽혀서 커다란 네트워크를 이루고 있는데, 길을 찾아가는 경로를 가장 효율적으로 설정하는 것이 라우팅의 가장 중요하고 기본적인 개념이다[9].

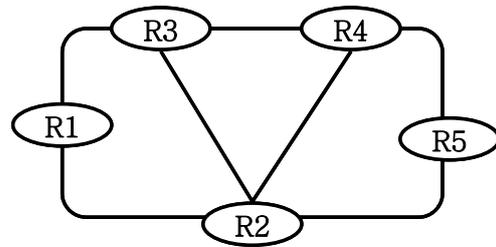
수천수만 개의 라우터로 구성된 인터넷에서 목적

지를 찾아가는 것은 어렵다. 이 때문에 라우터는 가장 효율적인 경로를 찾아가기 위하여 라우팅 알고리즘을 가지고 있다. 경로를 찾는 기본적인 원칙은 거쳐 가는 라우터의 수(홉 수)를 최소화하는 것이다. 그러나 홉과 홉 간의 회선상태도 중요한 고려사항이 된다.

2.3.1 거리 벡터 방식 알고리즘(Distance Vector Algorithm)

라우터가 목적지를 찾아가는 때 자기 옆에 있는 라우터로부터 정보를 받아서 찾아가는 방식이다. 이 방식은 목적지까지 가는 더 좋은 경로, 즉 홉 수가 작고 속도가 빠른 길이 있더라도 자기 자신이나 주변의 라우터가 이런 정보를 가지고 있지 않으면 그 전에 지정된 길로만 찾아가게 된다.

그림에서 R1에서 R5로 가는데, R2로 거쳐 가면 빠르게 갈 수 있을 것 같지만, 해당정보가 R2에 없고 R3과 R4에만 R5까지 가는 정보가 있다면 R1에서 출발한 패킷은 R2-R4를 거쳐서 R5에 도착하게 된다. 심지어, R2에는 R4에 관한 정보만, R3에는 R2에 관한 정보만 있다면, R1을 출발한 패킷은 R1→R3→R2→R4→R5순으로 가게 되어 모든 라우터를 거쳐 가는 비효율적인 구성이 되어 버린다.



(그림 2) 거리벡터방식알고리즘

단, 이 구성은 회선의 상태는 고려하지 않기 때문에 네트워크 트래픽, 부하량 등의 정보까지 파악해서 최적의 경로를 설정할 수는 없다.

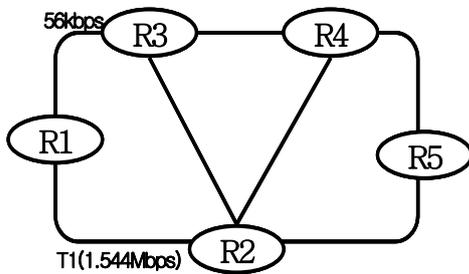
2.3.2 회선 상태 방식 알고리즘(Link State Algorithm)

라우터들 간의 회선정보를 동적으로 주고받아서

항상 최적의 경로를 유지시켜주는 방식이다. 이를 위해 라우터는 자신의 네트워크 정보를 다른 라우터들에게 전달하고, 다른 라우터들로부터 오는 네트워크 정보를 가지고 최적의 경로를 산출하게 된다.

회선 상태 방식은 목적지까지 가는데 홉 수가 적은 경로가 있더라도 홉 수가 좀 더 많은 곳이 훨씬 빠른 상태로 연결되어 있다면 그곳으로 데이터를 전송한다.

그림을 보면 홉 수가 가장 적은 경로인 R1→R2→R5가 아니라, 회선속도가 월등히 높은 R1→R2→R4→R5로 간 것을 확인 할 수 있다.



(그림 3) 회선상태방식알고리즘

이렇게 회선상태에 따라 전송경로를 동적으로 찾아가는 것을 회선 상태 방식이라 한다. 단순히 회선 용량이 높다고만 해서 경로가 설정되는 것이 아니라 실제로는 회선의 사용량, 장애정도에 따라서 동적으로 경로가 결정된다.

2.4. 컴퓨터교육의 방향

유인환·구덕희는 앞으로의 컴퓨터교육이 문제해결력, 창의력, 사고력, 판단력 등 고차원의 인지적 능력을 발휘하고 신장시키는데 핵심수단으로 활용되는 ICT를 이해하고 자유롭고 올바르게 이해하는 능력을 길러주는 방향으로 나아가야한다고 하였다 [10].

한선관 외(2004)는 컴퓨터 교과목의 목표를 다음과 같이 세 가지 측면으로 제안하였다[11].

첫째, 정보사회에서 어떤 인간을 기를 것인가? 도구교과로만 생각하지 마라.

둘째, 지식과 지혜의 패러다임을 아동들에게 가

르쳐라.

셋째, 문제해결력과 창의성, 상호간의 팀의 기술과 의사소통을 활성화시켜주는 교과로 태어나야 한다. 신인경(2004)은 ‘알고리즘 지도 방안 연구’를 통해 컴퓨터 없이 활동 중심의 알고리즘을 지도하는 방법을 연구하였다[12].

컴퓨터 관련 기술은 급속도로 발전하기 때문에 컴퓨터과학의 원리에 대한 이해를 바탕으로 컴퓨터를 이용하는 사람이 아니면 그러한 변화를 따라가기 어렵다. 뿐만 아니라 작은 장애에도 당황하여 본인을 비롯한 소속된 조직, 나아가서는 사회에 막대한 손실을 가져오는 사례가 종종 발생하기도 한다. 그렇기 때문에 지식 정보사회에서 필요로 하는 창의적인 문제 해결 능력을 향상시키기 위해 컴퓨터과학의 원리와 개념을 이해하여 올바른 컴퓨터 활용 능력을 배양할 수 있도록 해야 한다. 그러기 위해서는 초등학교 컴퓨터 교육에서부터 컴퓨터과학의 원리와 개념을 초등학교생들에게 어떻게 가르칠 것인가 하는 연구가 충분히 이루어져야 할 것이다. 다시 말해, 초등학교 컴퓨터교육에 일반화 할 수 있고 현재 교육여건에 맞는 구체적인 교수·학습방법에 대한 연구가 활발히 이루어져야 할 것이다.

3. 교수·학습 과정안 설계

3.1 설계의 방향

컴퓨터과학에서 알고리즘은 관련된 모든 이론들의 기반이 되는 개념으로 매우 중요한데, 이제껏 컴퓨터과학에서 응용문제를 해결하기 위한 컴퓨터 알고리즘에 대한 연구는 많이 있었지만 컴퓨터 알고리즘 개념을 어떻게 가르칠 것인가에 대한 효과적인 교수방법에 대한 연구물들은 매우 드물었다. 최근의 라우팅 알고리즘에 관한 연구를 살펴보다도 좀 더 효율적인 네트워크 구축을 위한 방법들에 관한 내용이 주를 이루고 있다. 이에 본 연구는 네트워크의 기반이 되는 라우팅알고리즘을 초등학교생들이 기본적인 개념과 원리를 이해하는 데 중점을 두어 교수학습 과정안을 설계하고자 하였다.

첫째, 실제수업에서 컴퓨터내용학을 초등학교생의 수준을 고려하여 어떻게 가르칠 것인가 하는 학습

방법에 대한 연구가 그다지 많지 않았기 때문에, 네트워크 중 라우팅 알고리즘에 관한 교수·학습방법을 설계해 보고 이를 실제 수업에 적용해 보고자 한다.

둘째, 컴퓨터가 하고 있는 정보처리는 크게 세 가지, 즉 ‘정보의 가공’, ‘정보의 축적·검색’, ‘정보 전달’로 볼 수 있다. 앞서 임민영(2006)의 연구를 통해 정보의 축적·검색에 해당하는 정렬과 검색을 초등학교생에게 가르쳐보고 그 가능성을 제시하였다. 따라서 정보전달의 기본이 되는 라우팅 알고리즘에 대해 실제 수업에 적용할 수 있도록 교수·학습 과정을 설계해보고자 한다.

셋째, 초등학교생의 학습 수준을 고려하여 초등학교생들이 쉽고 재미있게 배울 수 있는 방법을 연구하여 컴퓨터 과학의 원리 교육에 대한 어려움을 조금이나마 극복해보고자 한다.

넷째, 컴퓨터를 사용하지 않고 컴퓨터 과학의 원리를 배울 수 있는 다양한 놀이 활동을 통해 학생들의 사고력과 문제해결력을 길러 줄 수 있도록 한다.

다섯째, 학생들이 컴퓨터 관련 교과 수업에 흥미를 갖고 적극 참여하도록 하기 위해서 학습 주제를 일상생활과 관련된 내용인면서 문제해결력을 기를 수 있는 내용으로 구성한다.

여섯째, 네트워크 중 라우팅 알고리즘의 학습내용이 초등학교생들에게 가르쳐질 수 있는가 하는 학습 가능성을 알아보고자 연구의 대상으로 임의로 선정한 1개 반으로 한다.

일곱째, 사전·사후 이해도 검사를 통해 학습 가능성을 알아보고자 한다.

3.2. 교수·학습 과정안

3.2.1. 학습내용의 구성

외국의 교육에서 추구하는 컴퓨터과학 교육에서의 알고리즘 교육사례와 여러 관련 서적에서 추출한 일반적이고 공통적인 알고리즘 교육내용을 살펴보면 아래의 <표 1>과 같다[13].

<표 1> 외국의 알고리즘 교육 사례

미국ACM 교육과정 중 1단계(k-8)	· 컴퓨터 과학교육의 기본개념 학습 · 알고리즘적 사고 - 정보의 사용과 분류 - 압축, 검색, 네트워크 등의 알고리즘 이해
뉴질랜드 unplugged project	· 검색, 정렬 알고리즘 · Sorting Networks · Minimal Spanning Trees · Routing 및 Deadlock

미국의 ACM교육과정을 보면 컴퓨터 과학교육의 기본개념 학습 후에 알고리즘적 사고에 관한 내용을 다룬다. 뉴질랜드의 unplugged 교재를 살펴보면 자료구조와 관련하여 검색과 정렬에 관한 알고리즘을 학습한 후에 곧 바로 진흥도시에서 전체 길이를 최소한으로 하여 네트워크를 고안하는 최소신장트리, 데드락과 관련한 라우팅 알고리즘 문제를 다룬다. 우리나라의 경우 임민영(2006)의 연구를 통해 정보의 축적·검색에 해당하는 정렬과 검색을 초등학교생에게 가르쳐보고 그 가능성을 제시하였고, 이주희(2006)는 구체적 조작활동 중심의 정렬 알고리즘 학습을 설계, 지도하였다[14]. 지금도 정렬과 검색에 관한 알고리즘 학습은 계속해서 연구되고 있다.

<표 2> 학습내용

차시	주제	주요개념	활동내용	지도중점
1	라우터	· 라우터의 개념과 필요성	· 라우터의 개념과 필요성에 대하여 안다.	· 라우터와 라우팅의 개념에 대해 일상생활에서 찾아 비교하여 알아본다.
2	라우팅	· 라우팅의 개념	· 라우팅의 개념과 라우터의 역할을 안다.	▶ 미로 찾기 ▶ 카드전달게임
3	라우팅	· 거리백터 방식 알고리즘 원리	· 정보가 빠르게 전달되는 원리를 이해한다.	· 거리에 따른 라우팅 알고리즘 원리를 이해하게 한다. ▶(지하철) 가장 빠른 길 찾기
4	알고리즘	· 회선상태 방식 알고리즘 원리	· 정보가 효율적으로 전달되는 원리를 이해한다.	· 회선상태에 따른 라우팅 알고리즘의 원리를 이해하게 한다. ▶ 교통캐스터체험

우리나라 초등학교생의 경우 라우팅 알고리즘과 관련하여 아직까지 라우터가 무엇이고 라우팅이 무엇

인지 그 개념에 대해서도 전혀 접해본 적이 없기 때문에 라우터 및 라우팅의 개념부터 그 원리까지 초보적인 단계에서 언급할 필요가 있다고 생각되며 외국의 경우에서처럼 실생활과 연관시켜 놀이나 게임위주의 활동을 통해 가르친다면 학생들이 좀 더 쉽게 생소한 라우팅알고리즘을 배울 수 있을 것이라는 생각이 든다.

외국의 알고리즘 교육의 사례 및 알고리즘 관련 서적에서 추출한 내용을 바탕으로 하여 초등학생을 대상으로 한 네트워크 중 라우팅 알고리즘에 대하여 학습할 내용을 다음과 같은 선정 기준을 거쳐 <표 2>와 같이 선정하였다.

첫째, 라우팅 알고리즘의 내용 중 기본이 되는 내용을 중심으로 선정한다.

둘째, 라우팅 알고리즘의 과정이 추상적이고 복잡한 학습자의 인지수준에 맞는 학습내용을 선정한다.

3.2.2. 교수·학습 과정안

<표2>에 제시된 내용을 토대로 학생들의 발달 수준을 고려하여 다음과 같은 교수·학습 과정안을 작성할 수 있다.

1) 1~2차시 교수·학습 과정안

본시 주제	라우터와 라우팅의 개념 알기	단원	네트워크의 이해	차시	1~2/4	
학습 목표	라우터가 필요한 까닭을 알고, 라우터의 역할을 설명할 수 있다.					
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간 (분)	자료(☒) 및 유의점(☉)	
		교사 도움 활동	학생 체험 활동			
문제 파악	학습 분위기 조성	<ul style="list-style-type: none"> ● 마음열기 - '전화 받아'노래를 부르며 학습분위기 조성 ● 『전화 간 친구에게 전화걸기』 - 서울로 전화 간 새봄이에게 전화를 걸려고 합니다. 우리 집에서 새봄이네까지 전화는 연결될지 생각해봅시다. - 전화회선이 우리 집과 친구 집을 직접 연결하지는 않습니다. 우리 집에서 근처 전화국과 연결되고 그전화국에서 지방의 전화국에 연결됨으로써 친구의 전화까지 도착하는 것입니다. 인터넷도 마찬가지로 미국에 있는 친구와 대화하고 싶을 때 그 사이에 몇 개의 중계점이 들어가게 됩니다. 그럼 오늘 공부할 문제 한번 알아봅시다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 마음열기 -노래를 부르며 학습에 대한 적극적인 태도 갖기 ○ 학습동기 갖기 -우리 집에서 새봄이네까지 전화를 타고 갈 것 같습니다. - 인터넷 전화국의 역할을 하는 것이 있을 것 같습니다. 	10'	<ul style="list-style-type: none"> ☉ 아동이 흥미 있어하는 노래를 통해 자연스럽게 학습장면으로 끌어들이는다. ☒ 동기유발자료 ☉ 동기유발에서 자연스럽게 공부할 문제를 유도한다. 	
	공부할 문제 확인	<ul style="list-style-type: none"> ● 공부할 문제 알아보기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공부할 문제를 찾아보고 확인하기 		<ul style="list-style-type: none"> ☒ 학습안내도 ☉ 아동이 전체 수업의 흐름을 잘 이해하도록 집중시킨다. 	
문제 해결	학습 순서 안내	<ul style="list-style-type: none"> ● 학습순서 안내하기 ☒ 기본활동 1 : 네트워크와 네트워크를 연결하는 라우터 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습순서 이해하기 		10'	<ul style="list-style-type: none"> ☒ PPT, 학습지
		<ul style="list-style-type: none"> ● 『라우터란?』 - 라우터란 서로 다른 네트워크의 중간에 위치하여 양쪽을 연결시켜주는 장치입니다. - 인터넷은 네트워크와 네트워크의 연결인데, 우리가 인터넷을 하기 위해서는 일단 어느 네트워크에라도 내 컴퓨터로 접속해야합니다. 새봄이에게 전화를 걸때 근처 전화국에 연결 되듯 네트워크에서는 이 라우터에 연결됩니다. 라우터란 인터넷의 전화국인 셈인데, 네트워크에서 경로를 알려주는 역할을 합니다. 그리고 이 라우터를 통해서 정보를 전달해주는 과정을 라우팅이라고 합니다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 라우터 알아보기 - PPT화면을 통해 라우터의 모습, 라우터의 위치를 확인한다. 라우터가 서로 다른 네트워크의 중간에 위치하여 양쪽을 연결시켜주는 장치임을 이해하기 - 라우터가 인터넷의 전화국(중계기), 즉 네트워크에서 경로를 알려주는 역할을 이해한다. - 라우팅이 라우터를 통해서 정보를 전달해주는 과정임을 이해하기 			

공부할 문제

라우터가 필요한 까닭을 알고, 라우터의 역할을 설명할 수 있다.

단계	학습과정	교수·학습활동		시간(분)	자료(☒) 및 유의점(☑)
		교사도움활동	학생체험활동		
문제해결	해결방법 탐색 및 실행	<ul style="list-style-type: none"> ● 『미션 미로를 탈출하라』 - 자, 여기 아주 복잡한 미로가 있습니다. 우선 여러분이 출구를 찾을 수 있겠습니까? - 그럼 시작이라고 외치면 화면에 보이는 이 초시계가 시간을 재기 시작할 겁니다. 출구를 다 찾을 동안 얼마의 시간이 걸리는지 각자 시간을 알아보세요. 제한시간은 5분을 주겠습니다. - 그럼 이번에는 미로의 갈림길에서 안내를 따라 출구까지 나와보겠습니다. 이번에는 제한시간을 3분 주겠습니다. ● 인터넷은 지금 우리가 풀어본 미로보다 훨씬 더 복잡하게 얽혀있습니다. 미로갈림길에서 우리가 길안내를 받은 것처럼 길을 알려주는 안내관 역할을 하는 장치가 바로 라우터입니다. ● 라우터에 관한 생각발표하기 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 『미션 미로를 탈출하라』 -미로 학습지를 풀어보고 걸린 시간 재어보기 	15'	<ul style="list-style-type: none"> ☒ 미로학습지, 프로젝트선v, 초시계 ☑ 학생들이 시작종을 치기 전에 학습지를 보지 않도록 한다.
		<ul style="list-style-type: none"> ● 인터넷은 지금 우리가 풀어본 미로보다 훨씬 더 복잡하게 얽혀있습니다. 미로갈림길에서 우리가 길안내를 받은 것처럼 길을 알려주는 안내관 역할을 하는 장치가 바로 라우터입니다. ● 라우터에 관한 생각발표하기 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 라우터가 왜 필요한지 학습지를 풀면서 알아보기 ◎ 라우터에 관한 생각을 발표하기 	5'	
적용 및 발전	해결방법 음미 및 형성 평가	<ul style="list-style-type: none"> ☐ 기본활동 2 : 특명! 거쳐가는 라우터를 줄여라. ● 『E메일은 잘전하기 게임』 - 인터넷은 불규칙한 연결방법으로 연결되어 있는데 이렇게 제멋대로 연결된 인터넷에서 이메일은 어떻게 상대방에게 전달되겠습니까? - 만약 내가 a라는 사람에게 편지를 보낼 건데, a가 어디에 살고 있는지 모른다고 합시다. 일단 친구가 많은 b에게 이 편지를 맡겨 혹시 b가 a의 주소를 알고 있다면 대신 전해달라고 부탁할 수 있겠지요? 그런데 b도 "a라는 사람은 모르겠는데..."라고 말하고는 이번에는 c에게 편지를 건네줍니다. 그 c가 a의 주소를 알고 있다면 편지를 본인에게 건네줍니다. 놀랍게도 이메일이 인터넷에 도착하는 것은 이런 구조입니다. 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 『E메일은 잘전하기 게임』 - 제멋대로 연결된 인터넷에서 이메일은 어떻게 상대방에게 전달되는지 인간관계를 통해 이해하기 	10'	
		<ul style="list-style-type: none"> ● 『미션 카드를 전달하라』 <게임방법>①놀이판 위의 원 안에 라우터 역할을 할 학생을 선정하기. 라우터역할을 한 학생은 제 각각 다른 주소들을 갖고 있음.②모둠별로 대표 1명을 뽑기. ③모듬대표는 위치가 표시된 노란 카드를 선생님께서 한 장 받아 출발점에 서기 ④나머지 학생들이 주시위를 던져 출발을 알려주고 라우터위치에 도착하면 대표학생은 멈추어서 라우터역할의 친구에게 길묻기. ⑤학습지에 지나간 길을 표시하기 -활동을 마친 후 학습지에 찾아간 길을 표시하고, 모듬별로 상의하여 물음에 답하여보기 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 『미션 카드를 전달하라』 <게임방법>에 따라 대표한명을 선정하여 카드를 전달할 수 있도록 한다. 모듬별로 한번씩 게임을 마친 후에 학습지의 내용을 풀어보기 < 활동 사진 > 	25'	<ul style="list-style-type: none"> ☒ 놀이판, 카드, 주시위, 학습지 ☑ 학생들이 게임 수 방법을 이해할 수 있도록 충분히 설명을 한다.
정리	학습 정리 차시 예고	<ul style="list-style-type: none"> ● 학습내용정리 - 라우터가 왜 필요한지, 라우터의 역할은 무엇인지 확인시키기 ● 차시예고하기 - 라우팅 알고리즘 알아보기 예고 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 공부한 내용 확인하기 - 활동을 통해 알게 된 점, 느낀 점 등 발표하기 ◎ 차시내용 확인하기 - 차시예고를 듣고 예상할 내용을 살펴보기 	5'	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 학습목표를 재 확인, 평가한다.
영역	평가내용	평가 관점	평가 방법	평가 시기	
인지적 영역		· 라우터가 필요한 까닭을 알고, 라우터의 역할을 설명할 수 있는가?	지필평가 관찰평가	기본활동	
정의적 영역		· 학습활동에 즐거운 마음으로 적극적으로 참여하는가?	관찰평가	수시평가	

2) 3차시 교수·학습 과정안

본시 주제	거리백터방식 알고리즘 알아보기	단원	네트워크의 이해	차시	3/4
학습 목표	정보가 전달되는 가장 빠른 길을 찾을 수 있다.				
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간 (분)	자료 및 지도상 유의점
		교사 도움 활동	학생 체험 활동		
문제 파악	전시학습 습상기	<ul style="list-style-type: none"> 『라우터의 역할』 -지난 시간에 공부한 내용을 확인시키기 		7	
	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> 『가장 빠른 고속도로 이름은?』 : 고속도로 지도를 보면서 학습 호기심을 유발시키기 - 대전에서 서울까지 가장 빠르게 갈 수 있는 고속도로를 찾아봅시다. ● 공부할 문제 알아보기 			
문제 해결	공부할 문제 확인	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 공부할 문제 정보가 전달되는 가장 빠른 길을 찾을 수 있다. </div>		8	[자] 고속도로 지도모형, 모둠학습지 [자] 타이머, 프로젝션 TV
	학습순서 안내	<ul style="list-style-type: none"> ● 학습순서 안내하기 ○ 학습순서 이해하기 			
문제 해결	해결 방법 탐색 및 실행	<div style="background-color: #cccccc; text-align: center; padding: 2px;"> ■ 기본활동 1 : 라우터는 네비게이션 </div>		10'	[자] 제한 시간 동안 과제를 협동하여 해결할 수 있도록 한다. [유]
		<ul style="list-style-type: none"> ● 『라우터는 네비게이션』 -대전에서 서울까지 여러 가지 길이 있듯, 여러 분이 집에서 학교 홈페이지를 찾아 가는 길도 여러 가지가 있습니다. 이 여러 가지 길 중에서 가장 빠르고 효율적으로 갈 수 있는 길을 찾아서 알려주는 것이 라우터가 하는 일입니다.. ● 『내 머리도 네비게이션』 -부산지하철노선도가 있습니다. 부산대역에서 해운대역까지 가장 빠르게 갈 수 있는 노선을 모둠별로 상의해서 찾아봅시다. 단 환승역을 거치는 시간과 다음 역을 거치는 시간은 5분으로 모두 같다고 봅시다. 제한시간은 3분, 가장 빨리 해결 한 팀은 앞에 나와 표시해보겠습니다. - 지하철도 이렇게 복잡한데 수천 수만개의 라우터(갈아타는 곳)로 구성된 인터넷에서 목적지를 찾아가는 것은 어렵습니다. 이 때문에 라우터는 가장 효율적인 경로를 찾아가기 위하여 라우팅 알고리즘을 가지고 있습니다. 경로를 찾는 기본적인 원칙은 거쳐 가는 라우터의 수(홉수)를 최소화하는 것입니다. ● 라우팅 알고리즘 알아보기 - R1에서 R5로 가는데, R2로 거쳐가면 빠르게 갈 수 있을 것 같지만, 해당정보가 R2에 없고 R3와 R4에만 R5까지 가는 정보가 있다면 R1에서 출발한 패킷은 R2- R4를 거쳐서 R5에 도착하게 됩니다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 『라우터는 네비게이션』 - 라우터가 네비게이션처럼 길을 알려주는 역할을 이해하기 ○ 『내 머리도 네비게이션』 - 제한 시간 동안에 모둠원은 부산대역에서 해운대역까지 가장 빠른 길을 찾아내기 위한 생각 모으기 <p style="text-align: center;">< 활동 사진 ></p> 		
적용 및 발전	해결 방법 음미 및 형성 평가	<div style="background-color: #cccccc; text-align: center; padding: 2px;"> ■ 기본활동 2 : 나는야, 인간라우터 </div>		10'	[자] PPT (라우팅알고리즘 모형도) [자] 회전판, 말판, 주사위 [유] 짝과 함께 게임을 하되, 게임 전에 찾아 가는 길이 맞는 지 서로 맞춰보지 않도록 한다.
		<ul style="list-style-type: none"> ● 『나는야, 인간라우터』 - 여러분이 인간라우터가 되어 가장 빠르게 갈 수 있는 길을 알려주세요. 이번에는 혼자 힘으로 해결해보겠습니다. - 어디서 어디로 가야하는지는 회전판을 돌려서 정하도록 합시다. 여러분은 멈춤을 외칩니다. - 출발자:○○ 도착자: ⊙⊙ - 그럼 학습지에 거치는 역의 이름을 적고 주사위를 굴려 게임을 시작합니다. 먼저 ⊙⊙역에 도착하는 사람이 승자입니다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 『나는야, 인간라우터』 - 출발지와 도착지가 정해지면 학습지에 거처가는 역들의 이름을 적고 짝과 함께 게임 시작. <p style="text-align: center;">< 활동 사진 ></p> 		
				5'	[유] 학습 목표를 재확인, 평가한다.

4. 실험 및 고찰

4.1. 실험대상

본 연구는 양산시에 위치한 ○○초등학교 6학년 1개반 남학생 19명, 여학생 14명 총 33명을 대상으로 실시하였다. 사전·사후 동형 검사지를 통해 그 결과를 평가하고 네트워크 중 라우팅 알고리즘이 초등학생에게 가르쳐질 수 있는가를 확인하였다.

4.2. 실험절차

본 연구를 추진하기 위한 실험절차를 제시하면 <표 3>과 같다.

<표 3> 실험절차

단계	추진 내용	기간
준비 및 계획	· 기초 자료 조사 · 관련 문헌 연구	2006.09.01- 2006.10.30
자료수집 수업계획	· 네트워크 중 라우팅 알고리즘 내용 분석 · 질문지 작성 · 교수·학습 방법 모색 · 교수·학습 과정안 작성 · 학습자료 제작	2006.11.01- 2007.02.28
실험수업	· 네트워크 학습능력 사전검사 실시 · 수업 전개 및 평가 · 네트워크 학습능력 사후검사 실시	2007.03.01- 2007.03.17
자료처리 결과분석	· 검사결과 통계 처리 및 분석 · 연구결과 해석 및 결론 · 보고서 작성	2007.03.17- 2007.05.19

4.3. 검사도구 및 분석방법

본 연구에서는 네트워크 중 라우팅 알고리즘이 초등학생에게 가르쳐 질 수 있는가를 알아보기 위해 질문지를 제작하여 실험 수업 전후에 투입해 보았다. 질문지는 교수·학습 시 가르칠 내용으로 구성하였으며 문항의 초안을 작성하여 컴퓨터 교육 전문가의 자문을 통해 논리적 검토를 거친 뒤 초등학교 6학년 학생들의 파일럿 테스트를 통해 문항을 수정 보완하였다.

4차시에 걸친 실험수업 후 학습 결과 분석은 SPSS 통계 프로그램을 사용하였고, 사전·사후 검사의 차이를 검증하기 위한 평균, 표준편차, T검정을 실시하였다. 또한 학습 후 학생들이 적은 소감을 통해 수업에 대한 정의적 영역을 알아보았다.

4.4. 실험결과

6학년 1개 반 33명의 사전·사후 학업성취도 비교 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 사전·사후 학업성취도 비교 결과

시기	N	M	SD	t	df	p
사전	33	45.45	15.43	-3.936	64	.000*
사후	33	62.42	19.37			

(* p<0.01)

<표 4>에 의하면 사후의 평균점수는 62.42점으로 사전의 평균점수 45.45점보다 높은 것으로 나타났다. 이러한 차이는 통계적으로 유의미한(p<0.01) 것으로 나타났다. 즉, 학업성취도면에서 사후의 평균점수가 사전보다 높게 나온 것으로 보아 연구자가 제안한 네트워크 중 라우팅 알고리즘의 학습내용이 초등학생의 수준에 맞게 가르쳤을 경우 이해할 수 있는 것으로 판단된다.

각 평가문항별 사전·사후 정답자수와 정답률을 살펴보면 <표 5>와 같다.

<표 5> 평가문항별 사전·사후 정답자수와 정답률

평가 문항	내 용	사전검사		사후검사	
		정답자수	정답률	정답자수	정답률
1	네트워크의 개념	25	76%	31	94%
2	라우팅 알고리즘	8	24%	13	39%
3	라우팅의 개념	11	33%	25	76%
4	라우터 개념	14	42%	29	88%
5	네트워크의 활용	20	61%	17	52%
6	라우팅 알고리즘	10	30%	16	48%
7	라우터 개념	6	18%	18	55%
8	라우팅 알고리즘	21	64%	23	70%
9	라우팅 알고리즘	21	64%	25	76%
10	라우팅 알고리즘	13	39%	17	52%
평 균		45.45 점		62.42 점	

문항별 정답률을 분석해보면 알고리즘의 정답률은 개념의 정답률보다 그 향상된 정도가 낮은 것을

알 수 있다. 이는 알고리즘 학습이 단순히 개념을 학습하는 것 보다는 고차원적인 사고를 필요로 하기 때문이라고 판단된다. 만약 구체적 조작의 방법을 사용하지 않았더라면, 알고리즘 학습에 대한 학생들의 이해 정도는 더욱 어려웠을 것이다. 재미있게도 5번문항의 경우 사전검사 정답률이 사후검사 정답률보다 높은데, 객관식문항에 대한 이 학생들의 추측 능력이 뛰어났다고 보이며, 실험수업이 게임 등의 활동 위주였기 때문에 몇몇의 학생은 정확한 개념을 놓쳤던 것으로 판단된다.

또한 학생들의 소감문을 정리해보면 <표 6>과 같다.

컴퓨터를 활용하는 것만 익숙한 학생들에게 라우팅알고리즘이라는 생소한 컴퓨터과학 원리를 가르치려 할 때, 학생들은 새로운 학습에 대한 기대와 컴퓨터실 사용을 못하는 실망감을 동시에 가지고 있었다.

학생들의 소감문의 내용을 살펴보면 이해가 잘 되지 않아서 어렵다고 느낀 학생들도 있었으나 처음에는 어려워 보였으나 학습할수록 점차 쉽고 재미있어졌다고 느낀 학생들이 많아졌음을 알 수 있었다. 재미있다고 답한 학생들의 이유를 보면 미로 찾기, 빠른 길 찾기, 교통캐스터 체험하기 등의 놀이와 게임을 통해 배워서, 우리들이 직접 해 보는 것이 즐거워서라고 했다. 이것으로 보아 구체적인 조작활동을 통한 학습이 아동들의 이해를 쉽게 하고 재미와 즐거움을 줄 수 있었던 것으로 판단된다.

또한 많은 학생들이 라우팅알고리즘에 대해서 좀 더 알고 싶어 했고, 네트워크에 관한 다른 원리들도 이러한 활동들을 통해서 자세히 알고 싶다고 했다.

그리고 컴퓨터를 평소 많이 해도 이런 것들은 몰랐는데 컴퓨터가 이러한 라우팅알고리즘의 과정을 거친다는 것이 신기하다고 생각한 학생도 있었으며, 생각보다 컴퓨터가 하는 라우팅알고리즘이 복잡하다며 학습하는 동안에 컴퓨터가 된 것 같은 느낌도 들었다는 학생도 있었다. 또한 다음에 컴퓨터 프로그래머가 되면 많은 도움이 될 것 같다는 내용도 있었다.

<표 6> 라우팅 알고리즘 학습에 대한 소감문내용

구분	소 감 내 용
라	<ul style="list-style-type: none"> 이런 것을 배운 적이 없는데 어려웠지만 배워서 조금이라도 알 수 있었다.
	<ul style="list-style-type: none"> 첫 시간 재미있는 미로 찾기는 정말 즐거웠다. 내가 직접 교통캐스터가 되어보기도 하였다.
우	<ul style="list-style-type: none"> 라우터가 뭔지 알게 되어 정말 유익하였다. 만약 라우터가 없다면 여러 정보 등 모든 것이 느려서 답답할 것이다. 라우터가 안전하고 빠른 길로 가려준다는 것을 알았다. 라우터 등의 다른 장치들도 공부하여 보겠다.
	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크에 관한 궁금증들이 조금은 해소된 것 같고 컴퓨터에 대해 조금은 알 것 같다. 앞으로 이런 것들에 관심을 가져야겠다.
팅	<ul style="list-style-type: none"> 처음에는 라우터가 어떻게 생겼는지도 몰랐는데 라우터의 역할, 라우터가 어떻게 효율적으로 길을 찾아가는지를 배워서 기쁘다.
	<ul style="list-style-type: none"> 내가 몰랐던 라우터의 존재와 필요성을 느끼며 네트워크에 대해 한발짝 더 가까워졌다.
알	<ul style="list-style-type: none"> 학습에 도움이 되는 게임이나 자료가 라우터에 대한 공부에 더욱 재미있고 집중적이게 했고 재미있었다.
	<ul style="list-style-type: none"> 처음으로 듣는 말이 많아서 이해도 되지 않고 그랬지만 이제 다 배우고 나니 조금은 이해할 수 있을 것 같다.
고	<ul style="list-style-type: none"> 처음 들었을 땐 너무도 생소하고 처음 듣는 말여서 첫 시간엔 뭔지 하나도 몰랐다. 하지만 점점 배워가면서 라우터가 뭔지 어떤 일을 하는지 알 수 있게 되었고 점점 재미있어졌다.
	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터, 네트워크, 라우터가 이렇게 신기한 줄은 몰랐다. 커서 연구해보고 싶다.
리	<ul style="list-style-type: none"> 나는 라우터는 몰랐지만 이 수업을 하며 조금씩 알았다. 컴퓨터가 복잡한 건 알았지만 이렇게 복잡하지는 몰랐다. 라우터에 대한 걸 더 알아봐야겠다.
	<ul style="list-style-type: none"> 라우터가 뭔지 알았고 여러 가지를 배웠다. 여러 가지 놀이를 하여 쉽게 이해하고 재밌게 배웠다.
증	

5. 결 론

본 연구는 초등학생들에게 지도하기 어렵고 학생들이 이해하기 힘든 라우팅알고리즘에 관한 교수·학습방법을 설계해 이를 지도해 보고 이러한 학습내용이 초등학교 학생들이 이해할 수 있는지를 알아보고자 하는데 그 목적이 있다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 학습내용을 총 4차시로 구성하여 사고력과 문제해결력을 기를 수 있도록 활동 중심의 초등학생 수준에 맞는 교수·학습방법을 설계하고 양산시 ○○초등학교 6학년 1개 반 남학생 19명, 여학생 14명 총 33명을 연구대상으로 선정하여 실험수업을 한 후 사전·사후 동형 검사지를 통해 학업성취도를 비교하고, 수업 후의 소감문을 통

해 정의적인 영역을 알아보고자 한다. 연구자는 라우팅 알고리즘이 초등학생에게 가르쳐 질 수 있고, 초등학교 컴퓨터교육의 학습요소로서의 가능성을 제시할 수 있으리라 기대한다.

181-187.

[14] 이주희·김갑수(2006), 구체적 조작기의 초등학생을 위한 정렬 알고리즘 교수-학습에 관한 연구, 한국정보교육학회 하계학술발표논문집, 제11권 2호, pp. 95-100.

참고문헌

- [1] 사카무라 겐(2000), 21세기 컴퓨터학, 동방미디어.
- [2] 김홍래(2005), 초등 컴퓨터 교과교육의 전문성 신장 방안, 한국정보교육학회 논문지, 제 9권 1호, pp. 147-158.
- [3] 우메즈 노부유키(2003), 컴퓨터를 움직이는 6가지 핵심원리, 영진닷컴.
- [4] 교육인적자원부(2005), 초·중등학교 정보통신기술교육 운영 지침, 교육인적자원부.
- [5] Tim Bell, Lan H. Witten, Mike Fellows(2006), 놀이로 배우는 컴퓨터과학, 흥릉과학출판사.
- [6] 임민영(2006), 초등학교 컴퓨터교육에서 자료구조의 검색과 정렬 알고리즘 학습가능성에 관한 연구, 진주교육대학교 대학원 석사학위논문.
- [7] 서찬숙(2001), 초등학교에서의 알고리즘 지도의 필요성과 지도 방법, 한국수학교육학회지 시리즈, 제 11집, pp.145-157.
- [8] 이재규(2002), C로 배우는 알고리즘, 세화.
- [9] 이훈(2002), 네트워크 구축+ 활용, 영진닷컴, pp. 93-98.
- [10] 유인환·구덕희(2004), 교과로서 컴퓨터교육의 필요성과 방향, 한국정보교육학회 논문지, 제 8권 3호, pp. 417-432.
- [11] 한선관·이수정·이재호·김영기(2004), 초등 컴퓨터 교육목표와 교육내용의 선정과 조직에 관한 연구, 한국정보교육학회 논문지, 제 8권 3호, pp. 449-459.
- [12] 신인경(2006), 알고리즘 지도방안 연구, 경인교육대학교 대학원 석사학위 논문.
- [13] 이주희·김갑수(2006), 초등컴퓨터과학교육을 위한 알고리즘 학습지도방안, 한국정보교육학회 동계학술발표논문집, 제12권 1호, pp.

저자소개



박 연

2004 진주교육대학교 컴퓨터교육학과(교육학학사)
2007 진주교육대학교 컴퓨터교육학과(교육학석사)
2004~현재 양산 대운초등학교 교사

관심분야: 컴퓨터교육, 알고리즘, 컴퓨터교육방법
E-Mail: kalmia21@hotmail.com



한 병 래

1992 대구교육대학교(학사)
1998 한국교원대학교 컴퓨터교육과 졸업(교육학석사)
2002 한국교원대학교 컴퓨터교육과 졸업(교육학박사)

2003 세종대학교 초빙교수
2004-현재 진주교육대학교 컴퓨터교육과 조교수
2005-현재 경상대학교 영재교육원 강사
관심분야: 컴퓨터교육, 컴퓨터교육과정, 컴퓨터교육방법, 네트워크, e-learning, 영재교육
E-Mail : raehan@cue.ac.kr



김 지 나

1991 부산대학교(학사)
1997 한국교원대학교 물리교육과졸업(교육학석사)
2003 한국교원대학교 물리교육과졸업(교육학박사)
2003-현재 부산대학교 물리교육과 조교수
2004-현재 부산대학교 영재교육원 강사

관심분야: 인지갈등, 개념변화, 영재교육
E-Mail : mailtojina@pusan.ac.kr