

컴퓨터 네트워크 교과목 수업과 CCNA 인증을 위한 교수학습 개발에 관한 사례 연구

김 노 환*

A Case Study on the Development of Learning-Instruction for Computer Network Courses and CCNA Certification

No-Whan Kim *

요 약

본 논문은 국내 대학 컴퓨터관련 학과의 학생들이 갖추어야할 지식 중 컴퓨터 네트워크 분야의 기본 교과목인 컴퓨터 네트워크의 내실 있는 수업을 위하여, 관련 인증의 검정요강, 국내 대학에서 강의중인 교재와 강의계획서의 내용들을 분석한 후 컴퓨터 네트워크 교과목수업이 효과적으로 이루어질 수 있도록 수업내용을 체계화하였다. 또한 컴퓨터 네트워크 분야는 이론도 중요하지만 실습이 더욱 중요한 만큼 컴퓨터 네트워크 관련 국내외 인증의 실기시험용 시뮬레이터들도 분석하여 실습이 병행될 수 있도록 적용한 새로운 교수학습 개발에 관한 사례를 제안하였다.

본 논문에서 제안하는 컴퓨터 네트워크 교과목의 교수학습 사례연구는 강의와 실습의 두 가지 트랙을 기반으로 주차별로 핵심영역, 핵심요소, 교육목표, 강의 및 실습의 주제 및 도구 등을 포함하고 있으므로, 교수자에게는 좋은 교수방안이 될 것이며 학생에게는 네트워크 분야의 입문자격증인 CCNA 인증을 용이하게 할 수 있는 동기부여로 우수한 학습 결과의 성취를 기대할 수 있다.

▶ Keywords : 컴퓨터네트워크, 교수학습 사례 연구, CCNA 인증, 패킷 트레이서

Abstract

This study critically review the textbooks and the syllabus of computer network courses currently used at universities, and the specifications of the certifications concerned to provide the students with the competitive and optimized course contents. Considering the vitality of the practicum in the computer network courses, we also suggest a new learning-instruction case study

•제1저자 : 김노환 •교신저자 : 김노환

•투고일 : 2013. 08. 27. 심사일 : 2013. 9. 24. 게재확정일 : 2013. 9. 27.

* 경동대학교 정보보안학과(Dept. of Cyber Security of Information, Kyungdong University)

that focuses on the practice by analyzing the computer network practice test simulators which are certified nationally and the internationally.

The proposed learning-instruction case study for computer network courses includes the weekly core lessons and contents, study goals and key points, the practice theme, handy tools based on two track of lecture and practice. Therefore it is expected to be a quite resourceful and practical teaching plan for the teacher, and a highly achievement of learning outcomes through motivation which can facilitate CCNA certification enrolling in the field of network aspect for the learner.

▶ Keywords : Computer Networks, learning-instruction case study, CCNA Certification, Packet Tracer

I. 서론

컴퓨터 네트워크란 효율적인 데이터 전송을 하기 위해 수 많은 정보기기들을 다양한 장비와 통신 회선으로 구성된 통신망에 각종 프로토콜들이 접목된 기술의 집합체로서, 정보화 사회에서 그 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다.

이를 반영하듯 국내 대학 컴퓨터관련 학과의 대부분도 학과 특성에 따라 컴퓨터 네트워크 교과목을 전공필수 또는 전공선택으로 한개 강좌 이상을 입문과정부터 응용과정까지 분산 개설하여 네트워크 전문 인력을 양성하고 있다.

그럼에도 불구하고 국내 대학 컴퓨터관련 학과의 교육과정에서 컴퓨터 네트워크 교과목은 교수자의 의지에 맡겨진 채 데이터통신 또는 정보통신 개론, 네트워크 개론, TCP/IP 프로토콜, 네트워크 프로그래밍, CCNA 중 어떤 한 분야를 강의하거나 1~3개 분야에 걸쳐 일부 내용 위주로 교수하여 온 것이 사실이다. 또한 학습자 중심으로 이론과 실습을 병행하면서 스스로 탐구하고 성취해 갈 수 있는 효과적인 교수학습 사례에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

본 논문에서는 국내대학 컴퓨터관련 학과에 개설되어 있는 컴퓨터 네트워크 교과목의 교재와 강의계획서의 내용을 분석하였다. 이를 통하여 컴퓨터 네트워크 교과목의 수업이 효과적으로 이루어질 수 있도록 체계화하고, 수업의 이해도를 높이기 위해 패킷 트레이서(Packet Tracer)를 활용한 시뮬레이션 수업을 도입한 새로운 교수학습 사례를 제안하고자 한다.

이를 위해, 선행연구로 관련 논문들을 연구한 후, 컴퓨터 네트워크 관련 인증의 검정요강을 조사 분석하고, 국내 대학 컴퓨터관련 학과에서 사용 중인 컴퓨터 네트워크 교재들의 주

요 내용들을 조사 분석하였으며, 국내 대학 컴퓨터관련 학과의 컴퓨터 네트워크 교과목의 강의계획서를 조사 분석하였다.

본문에서는 각 분석결과를 정리한 후, 대학에서 3학점으로 주당 3~4시간을 기준으로 15주간 수업할 수 있는 컴퓨터 네트워크 교과목의 새로운 교수학습 사례를 제안하였다.

II. 관련 연구

2.1 선행연구

최근 10년간 국내의 컴퓨터 네트워크 교과목을 위한 실습 또는 교수학습 방안 설계 및 구현에 관련된 연구는 2003년 임명식, 김기형의 논문, 2009년 서두원의 논문과 김대희의 3인의 논문으로 3편이 발표된 바 있다.

임명식, 김기형(2003)은 확장 가능하고 다양한 가상 네트워크 실습이 가능한 시뮬레이터 환경을 설계 및 구현하였다. NetSim은 기존의 컴포넌트 기반으로 구현된 JavaSim을 확장하여 라우터 설정, 다양한 네트워크 Topology 구성, 확장성 있는 프로토콜 실습 등이 가능하도록 설계하여, 시뮬레이터를 활용한 실습의 중요성을 강조했다[1].

서두원(2009)은 컴퓨터 네트워크 실습 교과목 수업을 대상으로 CNC-PBL(Computer Network for College students - Problem Based Learning) 교수학습 방안을 설계하고 구현하였다. PBL 수업에 참여한 학생들은 PBL 학습을 통해 문제 해결 중심으로 진행된 수업에 대한 만족을 나타냈으며 과제 해결을 위해 자료와 도구를 적절히 이용하는 능력이 향상되었다. 이는 컴퓨터 네트워크 관련 교과목 수업의 교수학습 방안이 중요함을 강조하는 것이다[2].

김대희의 3인(2009)의 교육용 임베디드 네트워크 실습장

비는 사용자가 인터넷 환경에서 네트워크 구성과 임베디드 네트워크 프로그래밍 실습 교육을 할 수 있도록 인터넷 인터페이스를 바탕으로 제시하였다. 이를 통해 기존의 임베디드 네트워크 교육장비가 제공한 네트워크 구성 교육뿐만 아니라 임베디드 네트워크 프로그래밍 실습을 할 수 있도록 하여 실습 장비를 활용한 실습의 중요성을 강조했다[3].

상기 3편의 논문은 컴퓨터 네트워크 교과목의 실습에 국한된 학습 방안을 제시하고 있어 강의 및 실습에 대한 학습방안을 동시에 제시하지 못한 아쉬움이 있다.

김성은, 이명희(2006)는 국내대학에서 실시되고 있는 정보활용능력 관련 교과목의 현황을 파악하고 교양과목인 정보활용능력 교육의 교육과정 방안 개발을 위해, 미국을 비롯한 4개국의 정보활용능력 기준과 방안, 미국 대학의 정보활용능력 교과목의 강의계획서를 조사하고, 국내 대학들의 강의계획서의 내용을 분석하여 대학에서 정규 교과목으로 사용할 수 있는 새로운 교수학습 방안을 제시하였다[4].

이정연, 정동열(2005)은 정보활용능력의 기준과 범위를 설정하여 평가영역 및 평가문항을 설계함과 동시에 대학생들의 현재 정보활용능력의 수준을 진단하고 분석하여 정보활용능력 개발을 위한 평가방안을 제시하고자 정보활용능력 웹 평가 사이트를 설계하였다. 기초 환경 요인, 자가진단 요인, 정보활용능력 총점 요인 등의 분석을 통해 평가설계 요소와 평가절차, 영역별, 수준별 교육 및 평가지침을 제시하였으며, 이를 근거로 정보활용능력의 통합적 평가모델을 개발하였다[5].

상기 2편의 논문은 국내 대학에 교양과목으로 개설되어 있는 정보활용능력 관련 교과목의 교수학습 방안과 분석방법 등 통합적 평가모델을 구체적으로 제시하고 있어 컴퓨터 네트워크 교수학습 방안 개발과 관련된 선행연구에 도움이 되었다.

2.2 네트워크 관련 인증의 검정요강 분석

2.2.1 정보기기운용기능사

한국기술자격검정원에서 시행하는 정보기기운용기능사는 전문계 고교의 전자계산과, 전자계산과, 정보처리과 등 관련학과 출신자를 대상으로, 필기시험과 실기시험을 치룬다[6].

특히 실기시험은 시스코(Cisco Systems)의 네트워크 분야 교육용 톨인 패킷 트레이서를 활용하여 광대역 네트워크를 구성하는 작업형으로, 제한한 컴퓨터 네트워크 교과목의 교수학습 방안의 실습 트랙에 일부 반영하였다.

2.2.2 네트워크 관리사

한국정보통신자격협회(ICQA)에서 시행하는 네트워크 관리사는 서버를 구축하고 보안 설정, 시스템 최적화 등 네트워크 구축 및 이를 효과적으로 관리할 수 있는 인터넷 관련 기술력에 대한 인증으로 1급과 2급이 있다[7].

네트워크 관리사 1급의 필기시험은 네트워크 일반, TCP/IP, NOS, 네트워크 운용기기, 정보보호 개론 등 5개 과목을 치루고, 실기시험은 작업형/서술형/선택형으로 치룬다.

특히 실기시험은 ICQA의 라우터 에뮬레이터 프로그램(Cisco 2500 Series 기준)과 실기 수검 프로그램을 활용하여 실기문제를 풀어야 한다.

제한한 컴퓨터 네트워크 교과목의 교수학습 개발에 있어 필기시험 과목인 네트워크 일반, TCP/IP, NOS, 네트워크 운용기기, 정보보호 개론 등은 강의 트랙의 강의 주제에 일부 반영하였으며, 라우터 설정, 케이블링, 콘솔유형, drag & drop형, 다지선다형 등도 실습 트랙에 반영하였다.

2.2.3 CCNA(Cisco Certified Network Associate)

네트워크 시장에서 시스코의 점유율은 스위치 70%, 액세스 라우터 80%, 서비스제공업체 라우터 55~60%, 무선랜 50% 수준에 달하고 있어, 시스코 장비 운용능력이 네트워크 분야에서 기본이 되고 있다[8].

시스코가 컴퓨터 네트워킹 전문가 양성을 목적으로 시행하고 있는 공인기술 프로그램인 CCC(Cisco Career Certification)의 일환으로, 시스코의 네트워크 관련인증은 <그림 1>과 같이 총 4단계로 체계화되어 있다[9][10].

CCENT는 초급단계의 인증으로 학부생에게는 적절하지 않다고 판단되어 CCNA 인증을 교과목의 교육목표로 세웠다.

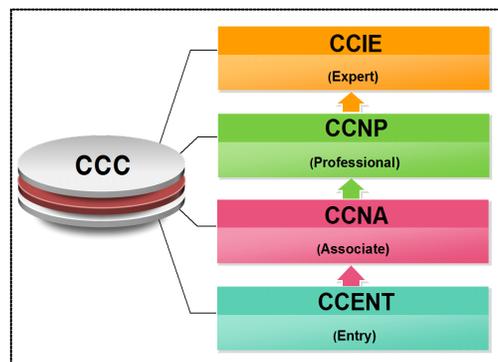


그림 1. 시스코 네트워크 인증 계층구조
Fig.1. Hierarchy of Cisco's Network Certifications

표 1. 네트워크 관리사와 CCNA의 평가내용
Table 1. Evaluation contents
of Network Manager & CCNA Certifications

한국정보통신자격협회(ICQA) (I)		CISCO Systems (C)
구분	네트워크관리사	CCNA 640-802
	1급	2급(국가공인)
필기	60문항 60분 택일형	Interconnecting Cisco Networking Devices Part 1 (ICND1), v1.0
	50문항 50분 택일형	Module 1 - Building a Simple Network (간단한 네트워크 구축)
	1. 네트워크 일반	Module 2 - Ethernet Local Area Networks (이더넷 근거리 네트워크)
	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 개요/데이터 통 통신망 기술/표준과 네트워크 네트워크설계, 구축 고속 LAN 기술 및 광대역통신 각종 통신 기술 등 	Module 3 - Wireless Local Area Networks (무선 근거리 네트워크)
	2. TCP/IP	Module 4 - Exploring the Functions of Routing (전송기능에 대한 탐구)
	<ul style="list-style-type: none"> TCP/IP Address Subnet Mask/IP Routing Packet 분석 기본 및 응용 프로토콜 등 	Module 5 - Wide Area Networks (광역 네트워크)
	3. NOS	Module 6 - Network Environment Management (네트워크 환경 관리)
	<ul style="list-style-type: none"> File/Print, IIS, DNS, FTP 등 Active Directory 사용자관리 및 권한 시스템 운영 관리 Linux Server 설치 Linux 명령어 등 	Interconnecting Cisco Networking Devices Part 2 (ICND2), v1.0
	4. 네트워크 운용기기	Module 1 - Small Network Implementation (소형규모 네트워크 실시)
	<ul style="list-style-type: none"> NIC/SCSI/RAID/Route Switch Hub/Bridge Gateway/전송매체 최신통신기기 등 	Module 2 - Medium-Sized Switched Network Construction (중형규모의 네트워크 스위치 구축)
5 정보보호개론	Module 3 - Medium-Sized Routed Network Construction (중형규모의 네트워크 라우터 구축)	
	Module 4 - Single Area OSPF Implementation(단순한 OSPF 실시)	
<ul style="list-style-type: none"> 보안의 기본개념 Windows 2000 Server 보안 Linux Server 및 Network 보안 암호화 서버스별 보안기술 정보보호제도 	Module 5 - EIGRP Implementation (EIGRP 실시)	
실기 1SET(1-20) 100분, 작업/서술/선택형	Module 6 - Access Control Lists (접근제한 목록 작성)	
실기 1SET(1-20) 80분, 작업/서술/선택형	Module 7 - Address Space Management (주소 관리)	
실기	<ul style="list-style-type: none"> LAN 전송매체 네트워크 설계/ 구축 TCP/ IP 및 NOS 네트워크 운용기기 	Module 8 - LAN Extension to a WAN(WAN에서 LAN의 확장기능)

CCNA는 CCNA Routing & Switching, CCNA Security, CCNA Wireless, CCNA Voice의 4가지 기술분야로 구분되어 있으며, 일반적으로 CCNA는 CCNA Routing & Switching을 의미한다[9][11].

CCNA 인증은 2007년 11월부터 과목코드가 640-801에서 640-802로 갱신되었다. 응시자격에 제한은 없으며 온라인 시험으로서 다지선다형, drag&drop 형식 문제, 싹렛

(simlet) 문제, 시뮬레이션 문제가 출제되고, 총 1000점 중 849점 이상이면 합격이 되며, 유효기간은 3년이다.

CCNA 인증은 2013년 10월부터 과목코드가 640-802에서 200-120로 갱신될 예정이며, 문항, 형식, 시뮬레이션 등은 동일한 것으로 알려져 있으나, 덤프(dump) 문항 수가 적어 합격에는 유리할 수도 있지만 시행 전이라 단언하기 어렵다.

제한한 컴퓨터 네트워크 교과목의 교수학습 개발 사례 연구의 궁극적인 목표가 CCNA 인증에 있으므로, 시스코 과목 코드에 맞는 출제기준과 최신 덤프를 분석한 결과를 강의 및 실습 트랙에 반영하여 수업이 진행되어야 한다. 또한 다지선다형 문항의 정확한 이해와 drag&drop 형식 문제, 싹렛 및 시뮬레이션 문제 등을 위하여 패킷 트레이서 사용법과 각종 명령어를 익힐 수 있도록 실습 트랙에도 반영해야 한다.

<표 1>은 한국정보통신자격협회의 네트워크관리사와 시스코의 CCNA 인증의 평가 내용을 비교 정리한 것이다.

2.3 네트워크 관련 교재 분석

2.3.1 조사대상 교재 선정

네이버에서 컴퓨터 네트워크를 키워드로 상세검색 한 결과 총 107건이 검색되었고, 2003년 이후 국내에서 발간된 교재는 53건으로, 국내저서 48건, 역서(譯書) 5건 이었다.

이 중에서 역서 5권을 조사대상으로 선정하였는데, 이는 이들 역서들이 국내 주요 대학에서 주요교재로 사용 중이며 판매순위도 20위권 이내에 랭크되어 있어 조사대상으로 문제가 없다고 판단하였다.

2.3.2 조사대상 교재 분석

<표 2>에 보인 바와 같이 컴퓨터 네트워크 관련 역서 5권의 주요내용은 네트워크 기본이론, OSI 참조모델과 TCP/IP 모델을 기반으로 한 LAN, WAN, Networking, Inter-Networking 등의 통신망, 프로토콜의 구조, 네트워크 장비, 전송매체, 네트워크의 성능, 관리 및 보안 등이다.

한편, 시스코 인증준비 공인 교재인 CCNA 1 and 2 Companion Guide도 조사대상으로 선정하여 교수학습 설계에 반영하였다. 이 교재의 주요내용은 라우터 기본 설정 및 운용, 라우팅 설정, 주소체계, 서버네팅, OSI 참조모델의 각 계층 및 경로설정이며, 이더넷, TCP/IP 프로토콜 군과 전송매체 등이다[12].

표 2. 컴퓨터 네트워크 교재의 목차 및 주요내용
Table 2. Contents and major subjects of the computer network textbooks

교재	A 교재	B 교재	C 교재	D 교재	E 교재
장	Andrew S. Tanenbaum	Larry L. Peterson	Behrouz A. Forouzan	Shakil Akhtar Youlu Zheng	William Stallings
1	개요 (Introduction)	기초 (네트워크의 구성)	개요	서론	서론
2	물리계층	직접 링크 네트워크 (호스트연결)	응용 계층	데이터 통신	데이터 통신에서의 토픽
3	데이터링크 계층	패킷 교환 (노드연결)	전송 계층	OSI-7계층 네트워크 모델	프로토콜과 TCP/IP
4	매체접근제어 부계층	인터넷네트워킹	네트워크 계층	LAN 기술	접속형태와 전송매체
5	네트워크계층	중단 간 프로토콜	데이터링크 계층 유선 네트워크 무선	TCP/IP와 인터넷	프로토콜 구조
6	트랜스포트 계층	혼잡제어와 자원 할당	네트워크와 모바일 IP	고속 접속망 기술	논리링크 제어
7	응용계층	중단 간 데이터	물리 계층과 전송 매체	스위칭과 가상 LAN	인터넷 LAN
8	네트워크 보안	네트워크 보안	멀티미디어와 서비스 품질	네트워크 성능	토론 링크 LAN과 MAN
9		애플리케이션	네트워크 관리	네트워크 관리	광섬유 채널
10			네트워크 보안	통신 및 네트워크 보안	무선 LAN
11			지비에서의 소켓프로그래밍	네트워크 프로그래밍	ATM LAN 구조
12					브리지
13					인터넷네트워킹과 라우터
14					네트워크 관리
15					LAN 성능

2.4 네트워크 교과목 관련 강의계획서 분석

2.4.1 조사대상 대학 선정 및 자료수집

먼저, 한국대학교육협의회에 가입되어 있는 총 189개 4년제 일반대학을 대상으로 홈페이지를 방문하여 검색하였으나, 대부분 교육과정은 나와 있으나 강의계획서는 없었다.

강의계획서가 있는 경우도 로그인을 요구하여 대부분 자료 수집이 불가능한 관계로 경동대, 전남대, 우송대 등 3개 대학의 강의계획서만 수집할 수 있었다.

다음으로, 포털 사이트에서 "컴퓨터 네트워크 강의계획서"

를 키워드로 검색한 결과, 한국항공대, 전북대, 세종대, 청주대 등 18개 대학의 강의계획서를 추가로 수집하여, 결과적으로 21개 대학의 강의계획서를 분석하였다.

2.4.2 조사대상 강의계획서 분석

각 대학에서 정규 교과과정으로 개설되고 있는 컴퓨터 네트워크 관련 강좌는 컴퓨터 네트워크, 정보통신과 네트워크, 컴퓨터통신과 네트워크, 네트워크 설계, 네트워크 프로그래밍, 네트워크 분석 및 설계 등 교과목명은 달라도 2, 3학년을 대상으로 3학점으로 개설하여 학기당 15주 또는 16주로 수업을 운영하고 있었으며, 일부 대학은 2개 학기에 걸쳐서 강의가 이루어지는 경우도 있었다.

수집된 강의계획서들을 분석한 결과, <표 3>과 같이 각 대학들은 데이터통신 또는 정보통신 개론, 네트워크 개론, TCP/IP 프로토콜, 네트워크 프로그래밍, CCNA의 5개 분야 중, 어떤 한 분야를 집중 강의하거나 1~3개 분야에 걸쳐 강의를 하고 있었다.

표 3. 컴퓨터 네트워크 강의계획서 예시
Table 3. Examples of Syllabus for Computer Networks

대학	A 대학교	B 대학교	C 대학교	D 대학교	E 대학교
교재	TCP/IP 프로토콜 3rd	데이터통신과 컴퓨터네트워크	데이터통신 및 컴퓨터통신	Online Curriculum version 4.01	CCNA 1 and 2 COMPANION GUIDE 3판
주차					
1	개요, OSI 모델, TCP/IP 프로토콜	데이터통신과 네트워크의 개요	데이터통신과 컴퓨터네트워크 개론	강의개요 및 CCNA 이해하기	개요 CCNA 1: 네트워크 기본
2	IP 주소 및 IP 패킷전달	신호 전송과 전송미디어	네트워크 구조와 프로토콜	Communicating over the Network	기초 네트워크 모델 네트워크토폴로지
3	ARP와 RARP	다중화 기법과 교환기술	OSI 3개 상위계층	Application Layer Functionality and Protocols	네트워크 매체 구리 및 광매체 무선통신 케이블
4	인터넷 프로토콜	네트워크 프로토콜과 계층모델	전송계층	OSI Transport Layer	검사와 LAN/WAN 케이블 구성, 신호와 전송 케이블링
5	ICMP, IGMP	데이터링크와 오류제어기법	네트워크 계층	OSI Network Layer	실습 LAN 케이블링, 라우터와의 연결

6	UDP, TCP	네트워크 계층과 라우팅 기법	IP 주소화 기법 네트워크 주소 할당방법 네트워크 내의 주소할당방법	OSI Network Layer (라우팅동작 원리)	이더넷의 기초와 동작, 충돌영역과 브로드캐스트 영역
7	스트림 제어전송, 유닉스 및 멀티캐스트 프로토콜	인터넷과 차세대 인터넷 프로토콜, 인터넷 프로토콜과 DNS	데이터 링크 계층, 매체접근 제어 방법	Addressing the Network - IPv4	이더넷 기술과 스위칭 이더넷 스위칭 실습
8	중간고사	중간고사	중간고사	중간고사	중간고사
9	BOOTP와 DHCP, DNS	TCP와 UDP	물리 계층 프로토콜	Addressing the Network - IP 주소 체계, IPv4 (SUBNET)	중간고사 군과 IP 주소 체계, IP 주소할당 라우팅의 원리
10	Telnet, FTP와 TFTP	이더넷과 LAN 프로토콜	네트워크 매체	Data Link Layer	서브넷 라우팅 프로토콜 서브넷 기술 라우팅의 기초
11	전자우편과 네트워크 관리(SNMP)	멀티미디어와 ATM, 네트워크 성능분석 기법	IOS, Cisco CLI commands	OSI Physical Layer	라우터 설정 및 실습
12	HTTP	IEEE 802.11 프로토콜	라우팅테이블 라우터설정	Ethernet	전송계층 응용계층
13	ATM-IP, Mobile-IP, 멀티미디어	WPAN과 와이브로 기술	정적라우팅 구성	Planning and Cabling Networks	DNS, FTP, TFTP, HTTP, SMTP, SNMP
14	사설네트워크, IPv6, 네트워크 보안	네트워크 응용 과 웹	동적라우팅 구성	Routing fundamentals and subnets	특별 Project Presentation
15	기말고사	애드혹과 센서 네트워크, 차세대 네트워크와 응용	기말고사	기말고사	WAN과 Router Router 등 추가 실습
16	x	기말고사	x	x	기말고사

가 있었지만 컴퓨터 네트워크 교과목의 핵심영역과 각 영역별 핵심요소들을 확인할 수 있었다[4].

둘째, 네트워크 분야의 입문 자격인 CCNA 인증을 교과목의 교육목표로 설정하고 관련 내용을 반영할 필요가 있다.

셋째, 컴퓨터 네트워크 교과목은 이론 교육만으로는 한계가 있으므로 패킷 트레이서 시뮬레이터를 활용한 실습을 병행해서 학습자의 학습의욕을 고취할 필요성이 제기되었다.

이러한 분석 결과에 기초하여 본 논문에서는 컴퓨터 네트워크 교과목 수업을 위하여 각 핵심 영역별로 추출된 핵심 요소들을 반영하여, 시스코의 네트워크 분야 교육용 툴인 패킷 트레이서 시뮬레이터 기반의 효율적인 새로운 교수학습 사례를 제안하였다.

III. 본 론

3.1 국내외 인증, 교재 및 강의계획서 분석

컴퓨터 네트워크 관련 인증의 검정요강과 국내 대학에서 사용 중인 강의교재와 강의계획서를 본 연구에서 제시하는 컴퓨터 네트워크 교수학습 사례의 6개 영역에 맞추어 <표 4>와 같이 분석하였다.

국내의 인증, 교재 및 강의계획서에서 가장 중요하게 다루어지고 있는 분야는 기초이론 영역의 네트워크 개념 정립과 OSI 및 TCP/IP 모델, OSI 하위 2계층의 이더넷(Ethernet), 스위치, 네트워크 영역의 IP 주소, IP 프로토콜, 라우팅, OSI 상위 4계층의 TCP/UDP 프로토콜로 분석되었다.

다소 소홀히 다루어지고 있는 분야는 기초이론 영역의 네트워크 교환기술과 OSI 하위 2계층 영역의 스위치 설정으로 분석되었다. 하지만 이 영역도 실무에서 중요한 만큼 다른 영역에서 부분적으로 다루어졌을 것으로 판단된다.

또한, CCNA 인증 영역은 강의용 교재에서는 다루고 있지 않지만 조사대상 5개 대학 중 3개 대학의 강의계획서에서 주요 토픽으로 다루고 있는 것으로 분석되었다.

2.5 관련연구 결과

컴퓨터 네트워크 교과목의 강의 교재와 강의계획서를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 교재가 추구하는 목표나 강의계획서의 내용은 차이

표 4. 컴퓨터 네트워크 관련 핵심영역 및 내용요소
Table 4. Core areas and components regarding computer network

핵심 영역	내용요소	인증		교재					강의계획서					
		(I)	(C)	a	b	c	d	e	A	B	C	D	E	
기초 이론	네트워크 개념													
	정립	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	OSI 및 TCP/IP 모델	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	네트워크													
	교환기술	○		○		○	○	○	○					
OSI 하위 2계층	네트워크 크기	○	○											
	분류													
	물리 계층	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	케이블 및 케이블링	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	LAN 구성	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
네트워크 계층	데이터링크 계층	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	이더넷(랜카드)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	스위치 설정	○	○											
	STP 설정	○	○											
	VLAN 구성	○	○											○
OSI 상위 4계층	네트워크계층	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	IP 주소	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	IP 프로토콜 라우팅	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	정적 및 동적 라우팅	○	○											
	전송계층	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
보안 및 관리	TCP/UDP 프로토콜	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	응용/표현/세션계층	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	네트워크 보안	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	네트워크 관리	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	네트워크 서비스	○	○											
CCNA	○	○												
CCNA 인증	○													

수 있는 18가지의 핵심요소를 추출한 후, 핵심요소에 걸 맞는 교육목표와 강의주제를 선정하였다.

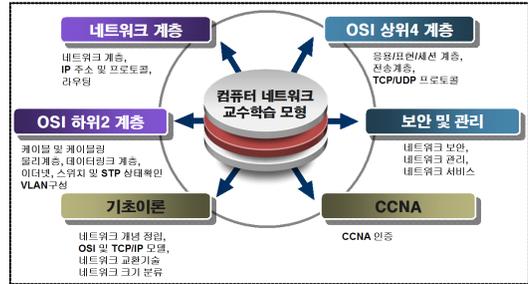


그림 2. 컴퓨터 네트워크 핵심영역별 요소
Fig.2. Components in each core area of computer network

오늘날의 교육은 교수자 중심으로 학습자에게 지식을 전달하는 과정도 중요하지만, 교수자와 학습자 간의 상호작용이 중요하다.

3.2.2 교수학습 방안 설계

본 연구에서 제안하는 컴퓨터 네트워크 교수학습 사례는 3학점, 주당 3~4시간, 15주간 수업을 기준으로 <그림 3>과 같이 강의와 실습을 병행하는 두 가지 트랙으로 설계하였다.

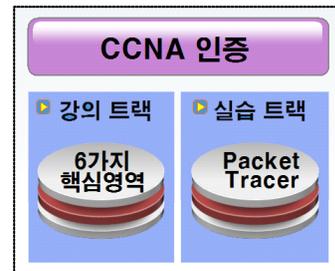


그림 3. 교수학습 방안의 2가지 트랙
Fig.3. Two tracks of Learning-Instruction Model

3.2 네트워크 교수학습방안 설계

3.2.1 핵심영역 설정

컴퓨터 네트워크 관련 인증의 검정요강과 국내 대학에서 사용 중인 강의교재 및 강의계획서를 분석한 결과, 컴퓨터 네트워크 교과목에서는 기초이론 영역, OSI 하위 2계층 영역, 네트워크 계층 영역, OSI 상위 4계층 영역, 보안 및 관리 영역 및 CCNA 영역의 6가지 핵심영역을 <그림 2>와 같이 추출할 수 있었다.

이들 6개 핵심영역은 핵심요소, 교육목표, 강의주제로 보아 컴퓨터 네트워크 교과목을 대표하는 영역으로서의 타당성을 충분히 가지고 있었고, 실습 주제 또한 CCNA 인증을 위한 적절한 과정으로서, 강의와 실습의 두 가지 트랙 모두가 신뢰성을 담보할 수 있도록 설계되었다.

또한, 이들 6가지 핵심영역으로부터 실제 강의에 적용할

(1) 강의트랙 설계

기초이론 영역은 1-2주차, 2주간의 강의로 진행된다. 1주차는 네트워크의 개념 정립, 인터넷 전송 및 통신방식과 케이블의 이해를 교육목표로 세웠고, 2주차는 OSI 및 TCP/IP 모델, 구성장비와 시스코 인증체계의 이해를 교육목표로 세웠다.

OSI 하위 2계층 영역은 3-5주차, 3주간의 강의로 진행된다. 3주차는 물리계층, 데이터링크 계층, 이더넷의 이해를 교육목표로 세웠고, 4주차는 스위치와 STP 설정의 이해를 교육목표로 세웠으며, 5주차는 VLAN 구성의 이해를 교육목표로 세웠다.

네트워크 계층 영역은 6-7주차와 9주차, 3주간의 강의로 진행된다. 6주차는 IP 주소와 subnet 이해를 교육목표로 세웠고, 7주차는 라우터, 전송 프로토콜과 암호 설정을 교육목표로 세웠으며, 9주차는 라우팅 설정을 교육목표로 세웠다.

OSI 상위 4계층 영역은 10주차에 강의로 진행되며, 전송 계층의 역할과 세션계층, 표현계층, 응용계층의 이해를 교육목표로 세웠다.

보안 및 관리 영역은 11주차에 강의로 진행되며, 네트워크 보안 및 관리와 www, telnet, email 등 네트워크 서비스의 이해를 교육목표로 세웠다.

마지막으로, CCNA 영역은 12-14주차, 3주간의 강의로 진행된다. 이들 3주간 CCNA 시험주제 및 문제유형의 이해와 덤프 풀이를 통해 자격 인증을 대비하도록 하였다.

8주차와 15주차는 중간고사와 기말고사 기간으로 기말고사는 CCNA 인증 유형으로 실시할 것을 제안했다.

(2) 실습트랙 설계

1주차는 네트워크 구성시 필요한 Cabling 실습과 Packet Tracer 5.3.3을 다운 받아 설치하도록 하였다.

〈그림 4〉와 같이 2주차부터는 14개의 패킷 트레이서 기반의 Topology를 활용하여 실습하도록 설계하였다. 이들 Topology 중 일부는 CCNA 시험에 출제된 Topology 임을 밝혀준다.

2주차는 PC, Hub, Switch 등을 이용하여 "Topology 1, 2"를 구성한 후, PC를 설정하고 command mode를 실습한 다음 ping test를 통해 네트워크 동작을 확인하고, 3주차는 console, router까지 장착한 "Topology 3"을 구성한 후, 각 PC간에 ping test를 통해 네트워크 동작을 확인한다.

4주차는 "Topology 4"를 구성한 후, switch, stp, portfast 및 port-security 설정과 hostname, banner, history 설정을 실습한 다음 관리자 모드에서 IOS 명령을 입력하여 확인하고 각 PC 간에 ping test를 통해 네트워크 동작도 확인하며, 5주차는 "Topology 5, 6"을 구성한 후, VLAN 구성을 위해 port 설정, trunking 설정, VTP 설정, Inter-VLAN 설정을 실습한 다음 각 PC간에 ping test를 통해 네트워크 동작을 확인한다.

6주차는 DCE-DTE 설정을 통해 "Topology 7"을 구성한 후, subnetting과 VLSM 설정을 실습한 다음 각 PC간에 ping test를 통해 네트워크 동작을 확인하고, 7주차는 "Topology 8"을 구성한 후, router 설정, PPP 전송 프로토콜 설정과 암호 설정을 실습한 다음 암호입력과 ping test를 통해 네트워크 동작을 확인한다.

9주차는 DCE-DTE 설정을 통해 "Topology 9"를 구성한 후, 정적라우팅, 디폴트 정적 라우팅을 설정한 다음 IRP 동적 라우팅인 RIP, OSPF와 ERP 동적라우팅인 BGP, IGRP, EIGRP을 실습한 다음 ping test를 통해 네트워크 동작을 확인한다.

10주차는 "Topology 10"을 구성한 후, IP address 설정(dynamic), email, web browser, http, tftp dhcp, dns 설정 등을 실습한 다음, 서버에 따라서 IP configuration, web browser, ping test 등을 통해 네트워크 동작을 확인한다.

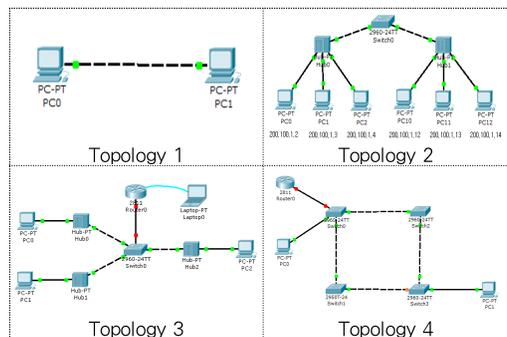
11주차는 "Topology 11"을 구성한 후, NAT 및 PAT 설정을 실습한 다음 ping을 보낸 후 라우터에서 주소변환테이블을 확인한다. 또한 덤프에 있는 drag & drop 문제를 제공하여 실습하도록 하였다.

12주차 및 13주차는 최근 CCNA 시험에 출제된 "Topology 12, 13"의 ACL과 EIGRP simulation 문제를 구성한 후 반복 실습하고, 14주차는 "Topology 14"의 VTP simlet 문제를 반복 실습하도록 하였다.

(3) 실습 및 시뮬레이션 결과 예시

인증시험의 평가항목인 동적라우팅 중 RIP를 설정하는 경우를 예로 들면, Topology 9 파일을 open하고 각 PC의 IP address, subnet mask, default gateway를 설정한 다음, 〈그림 5〉와 같이 switch, router 및 rip 라우팅을 설정하였다. 이후 ping test 및 simulation을 통해 네트워크에서 RIP 라우팅이 정상적으로 수행되고 있음을 확인할 수 있었다 [13][14].

결론적으로, 위에 기술한 6가지 핵심영역 설정, 강의트랙 설계 및 실습트랙 설계와 실습 및 시뮬레이션 결과를 기반으로 하는 교수학습 사례 구현을 위한 컴퓨터 네트워크 교과목 수업을 위한 강의계획서를 〈표 5〉와 같이 제안하였다.



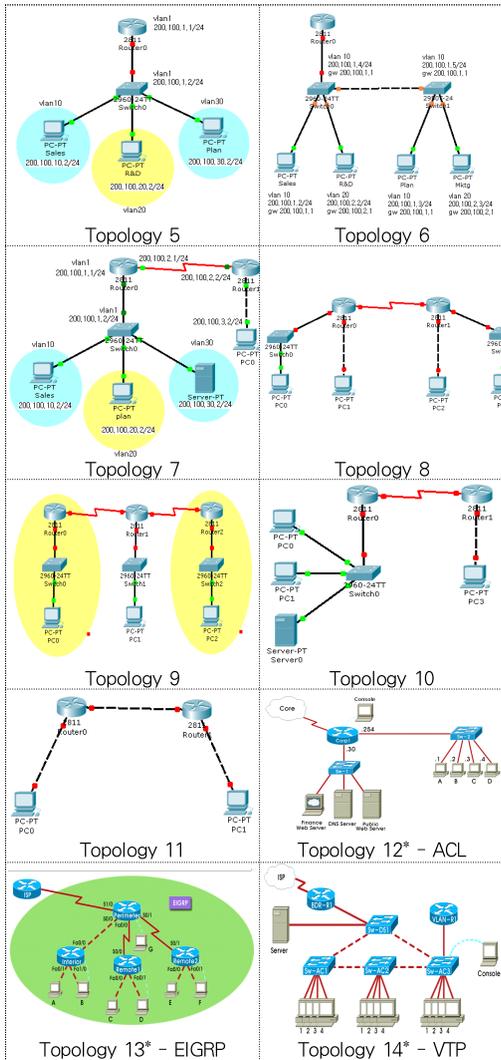


그림 4. 실습 트랙 토폴로지 (* CCNA 기술)
Fig.4. Topology for experimental track

Switch0, 설정 스크립트 (Switch1,2 지면상 생략)

```

Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname SW1
SW1(config)#no ip domain-lookup
SW1(config)#int vlan 1
SW1(config-if)#ip address 200.100.1.3 255.255.255.0
SW1(config-if)#no shutdown
SW1(config-if)#exit
SW1(config)#ex
    
```

Router0, 설정 스크립트 (Router1,2 지면상 생략)

```

Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R1
R1(config)#no ip domain-lookup
R1(config)#int f0/0
R1(config-if)#ip add 200.100.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shut
R1(config)#int s0/2/0
R1(config-if)#ip add 200.100.2.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shut
R1(config-if)#ex
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#ex
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 200.100.1.0
R1(config-router)#network 200.100.2.0
R1(config-router)#ex
R1(config)#
    
```

ping test 결과

```

Command Prompt
PC>ping 200.100.5.2

Pinging 200.100.5.2 with 32 bytes of data:

Reply from 200.100.5.2: bytes=32 time=172ms TTL=125
Reply from 200.100.5.2: bytes=32 time=187ms TTL=125
Reply from 200.100.5.2: bytes=32 time=156ms TTL=125
Reply from 200.100.5.2: bytes=32 time=187ms TTL=125

Ping statistics for 200.100.5.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 156ms, Maximum = 187ms, Average = 175ms
    
```

시뮬레이션 결과

Vis.	Time (sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	PC0	ICMP	
	0.001	PC0	SW1	ICMP	
	0.001	--	PC0	ICMP	
	0.002	PC0	SW1	ICMP	
	0.002	SW1	R1	ICMP	
	0.002	--	PC0	ICMP	
	0.003	PC0	SW1	ICMP	
	0.003	SW1	R1	ICMP	
	0.003	R1	R2	ICMP	
	0.004	SW1	R1	ICMP	
	0.004	R1	R2	ICMP	
	0.004	R2	R3	ICMP	
	0.005	R1	R2	ICMP	
	0.005	R2	R3	ICMP	
	0.005	R3	SW3	ICMP	
	0.006	R2	R3	ICMP	
	0.006	R3	SW3	ICMP	
	0.006	SW3	PC2	ICMP	

Reset Simulation Constant Delay Captured to: 4.284 s

그림 5. 토폴로지 9의 스크립트와 시뮬레이션 결과
Fig.5. Script and Simulation result using Topology 9

표 5. 제안된 컴퓨터 네트워크 교과목의 강의계획서
Table 5. Proposed syllabus of Computer Network Courses

주차	핵심 영역	핵심요소	교육목표	강의 트랙	실습 트랙	강의 및 실습 도구
				강의주제 (2 h)	실습주제 (1~2 h)	
1주	기초 이론	<ul style="list-style-type: none"> 개요 케이블 	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크의 개념 정립 인터넷 전송 및 통신방식 이해 케이블 	<ul style="list-style-type: none"> LAN/WAN/Internet, intranet, extranet ethernet, token-ring fddi, ATM unicast, broadcast, multicast 케이블 및 케이블링 	<ul style="list-style-type: none"> Cabling 실습 Packet Tracer 5.3.3 설치 	cable 분배 강의자료 배포
2주		<ul style="list-style-type: none"> OSI 참조 모델과 TCP/IP 모델 LAN 구성장비 시스코 인증체계 	<ul style="list-style-type: none"> OSI 및 TCP/IP 이해 구성장비 시스코 인증체계 	<ul style="list-style-type: none"> OSI 참조 모델과 TCP/IP(DoD) 모델 리피터, 허브, 브리지, 스위치, 라우터 collision domain/broadcast domain CCENT, CCNA, CCNP, CCIE 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 1,2) Packet Tracer 5.3.3 사용법 (1) PC, Hub, Switch 구성 command mode PC 설정 및 ping test* 	
3주	하위 2계층	<ul style="list-style-type: none"> 물리 계층 데이터링크 계층 이더넷(랜카드) 	<ul style="list-style-type: none"> 물리 계층의 역할 데이터링크 계층의 역할 이더넷(랜카드) 	<ul style="list-style-type: none"> Physical 계층의 역할 신호방식, 전송매체 Data Link 계층의 역할 LAN 카드 및 MAC Address ethernet 상세 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 3) Packet Tracer 5.3.3 사용법 (2) console, router 장착* Switch 및 Router 기본 구성* ping test 	강의자료 pdf 배포 워크북 Test Topology 다운로드
4주		<ul style="list-style-type: none"> 스위치와 STP 	<ul style="list-style-type: none"> 스위치 설정 STP 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 스위치 구성과 설정 STP 개념과 설정 BPDU 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 4) switch 설정* stp 설정 portfast, port-security 설정* hostname, banner, history* 	
5주		<ul style="list-style-type: none"> VLAN 	<ul style="list-style-type: none"> VLAN 구성 	<ul style="list-style-type: none"> VLAN 개념 VLAN 구성 port 설정 VTP 설정 Inter-VLAN 설정 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 5,6) port 설정* trunking 설정* VTP 설정* Inter-VLAN 설정* 	
6주	네트워크 계층	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 주소 	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크계층의 역할 IP 주소 Subnet 	<ul style="list-style-type: none"> Network 계층의 역할 IP 주소 IPv4 주소체계 및 할당 방법 Subnet, Subnet Mask, wild card IPv6 주소체계 IP 프로토콜 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 7) DCE-DTE 구성 서브네팅 설정* VLSM* 	
7주		<ul style="list-style-type: none"> 라우터 	<ul style="list-style-type: none"> 라우터 설정 전송프로토콜 설정 암호 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 라우터 구성과 설정 전송프로토콜 설정(PPP) 암호 설정 login local console, vty, ssh 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 8) router 설정* WAN 프로토콜 설정(PPP) passive interface 설정 암호 설정* (login local/console/vty/ssh) 	
8주		<ul style="list-style-type: none"> 중간고사 				
9주	네트워크 계층	<ul style="list-style-type: none"> 라우팅 	<ul style="list-style-type: none"> 라우팅 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 라우팅의 기본 개념 라우팅의 동작 원리 정적 및 동적 라우팅 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 9) 정적라우팅, 디폴트 정적 라우팅 동적라우팅* IRP (RIP, OSPF) ERP (BGP, IGRP, EIGRP) 	강의자료 pdf 배포 워크북 Test Topology 다운로드
10주	상위 4계층	<ul style="list-style-type: none"> 전송계층 상위 3개 계층 	<ul style="list-style-type: none"> 전송계층의 역할 TCP/UDP 프로토콜 상위 3계층의 역할 	<ul style="list-style-type: none"> Transport 계층의 역할 TCP /UDP 프로토콜 Session 계층의 역할 Presentation 계층의 역할 Application 계층의 역할 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 10) IP address 설정(dynamic)* email, web browser 설정* http, tftp dhcp, dns 설정* 	
11주	보안 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> 보안 및 관리 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 보안 네트워크 관리 네트워크 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 보안 및 공격 시스템 및 암호 보안 정보보호 네트워크 관리 기능 및 분석도구 www, telnet, ftp, 전자메일 등 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 11) NAT/PAT/AAA 설정* drag & drop(CCNA) 	
12주	CCNA	<ul style="list-style-type: none"> CCNA 인증 	<ul style="list-style-type: none"> 시험주제와 문제유형 Dump 풀이 	<ul style="list-style-type: none"> 시험주제 4영역 소개 문제유형 4가지 소개 Dump 풀이 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 12) ACL(CCNA simulation) 	
13주		<ul style="list-style-type: none"> Dump 풀이 	<ul style="list-style-type: none"> Dump 풀이 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 13) EIGRP(CCNA simulation) 		
14주		<ul style="list-style-type: none"> Dump 풀이 	<ul style="list-style-type: none"> Dump 풀이 	<ul style="list-style-type: none"> (Topology 14) VTP(CCNA simlet) 		
15주		<ul style="list-style-type: none"> 기말고사 	CCNA 인증 유형 실시			

IV. 결론

본 연구는 각 대학 컴퓨터관련 학과에서 정규 교육과정으로 개설되어 있는 컴퓨터 네트워크 관련 교과목들의 효율적인 교수학습을 위해 관련 인증 점정보양과 국내 대학에서 강의중인 교재 및 강의계획서의 내용들을 분석한 후 효과적인 학습이 이루어질 수 있도록 수업내용을 체계화 하였다.

또한 컴퓨터 네트워크 관련 국내외 인증의 실기시험용 시뮬레이터들의 현황을 파악한 후, 패킷 트레이서를 활용한 실습이 병행될 수 있도록 14개의 Topology를 제공하는 새로운 교수학습 사례를 제안하였다.

제안된 교수학습 사례는 CCNA 인증과 국내 자격인증 취득에 두고 강의와 실습을 병행하는 두 가지 트랙으로 설계하였다. 강의트랙은 각종 인증시험의 필기시험(온라인 포함)에 대비할 수 있도록 평가항목에 근거하여 강의주제를 체계화 하였으며, 실습트랙은 인증이 용이하도록 <표 5>와 같이 각종 실기시험의 대부분 항목을 반영하였다. 따라서, 제안된 교수 학습 사례는 각종 국내외 인증을 용이하게 할 수 있는 동기부여로 우수한 학습 결과를 성취할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 강의시간은 제한되어 있으므로 CCNA 인증을 위해서는 학습자 스스로 가능한 한 많은 덤프 문제들을 풀어 볼 수 있도록 팀별로 방과 후 자율학습과 상호작용을 권장한다.

더불어, CCNA 인증시험 문항자체가 전부 영어로 되어 있고, 네트워크 전문가가 되기 위해서는 대부분 영어로 된 전문 문헌을 통해 지식을 습득해야 하므로, 학습자가 꾸준히 영어 학습을 하도록 독려하는 것도 매우 중요하다.

다만, 기초 실력이 부족하거나 기본적으로 학습의욕이 미진한 학생들이 본 연구에서 제안한 사례를 따라가기에는 다소 무리가 있을 것으로 판단되므로, 이들을 위한 별도의 대체 프로그램이 연구되어 보완할 필요가 있다.

본 연구에서 제안한 컴퓨터 네트워크 교과목의 교수학습 사례는 그동안 교수자의 강의계획서에 의거 대학별로 심도 있게 운영해 왔지만, 관심을 갖고 체계화하여 논문으로 발표된 적이 없기 때문에 기존 논문과 비교분석하여 장단점이나 개선점을 제시할 수 없었던 점을 아쉽게 생각한다.

향후, 제안한 교수학습 사례를 실제 수업에 적용하여 문제점을 도출하고 취약점을 보완하고, 평가도구를 개발하고 분석하여, 제안한 교수학습 사례의 타당성을 검증할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] M.S. Lim and K.M. Kim, "Design and Implementation of a Component-based Simulator for the Virtual Laboratory of Computer Networks", Journal of KSS, Vol.12, No.1, pp. 1~10, 2003
- [2] D.W. Seo, "The Design and Implementation of Problem Based Learning for Computer Network", Journal of KSEE, Vol.12, No.1, pp. 17~23, 2009.
- [3] D.H. Kim, J.S. Chung, H.J. Park, K.W. Jung, " Design and Implementation of Educational Embedded Network System", Journal of KSCI Vol.4, No.10, Oct 2009.
- [4] S.E. Kim and M.H. Lee, "A Study on the Learning -Instruction Model for Information Literacy for College Students", Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science, Vol.17, No.2, pp. 177~200, 2006
- [5] J.Y. Lee and D.Y. Jeong, "A study on the Development of Evaluation Model for Undergraduate Students' Information Literacy", Journal of KSIM, Vol.22, No.4, pp. 39~59, 2005
- [6] <http://www.q-net.or.kr/crf005.do?id=crf00503&jmCd=6892&gSite=Q&gld=>
- [7] <http://www.icqa.or.kr/advice/network01.aspx>
- [8] <http://m.ddaily.co.kr/view.php?uid=97107>
- [9] <http://www.cisco.com/en/US/hmpgs/index.html>
- [10] N.W. Kim, "Comprehensive Review for the Information Security Specialist Certifications", Journal of the Dongu College, Vol.24, pp. 295~102, 2012
- [11] K.Y. Choi, "The syllabus and certificated program of Cisco Systems", KIPS review, Vol.9, No.5, pp.97~309, 2002
- [12] http://book.naver.com/bookdb/book_detail.nhn?bid=3966478
- [13] G.D. Park, J.S. Chung, K.W. Jung,

"Implementation of Embedded Educational Router System", Journal of KSCI Vol.18, No.5, May 2013.

- [14] S.B. Im, H.S. Kim, Y.H. Oh, "An Effective addressing assignment method and Its Routing Algorithm in Smart Grid Environments", Journal of KSCI Vol.17, No.10, Oct 2012..

저 자 소 개



김 노 환

1978: 숭실대학교

전자공학과 공학사

1983: 연세대학교 산업대학원

전자전공 공학석사

2002: 강원대학교

전자공학과 공학박사

현 재: 경동대학교 정보보안학과 교수

관심분야: 컴퓨터네트워크

Email : nwkim@kl.ac.kr