

대학원에서의 정보보호전공 교과 과정에 대한 고찰

하 재 철*, 양 정 모**

요 약

본 연구에서는 국내의 대학원 과정에서 정보보호 교육과 관련하여 개설된 교과 과정 및 구체적인 교육 내용을 분석한다. 현재 대학원내에 정보보호 전공이 신설된 역사가 짧고, 운영상의 여러가지 제한점으로 인해 일부 대학원을 제외하고는 특성화되지 못하고 나열적인 교과과정 특성을 보이고 있다. 본 고에서는 이러한 분석을 바탕으로 정보보호 대학원에서의 교과 과정 모델을 제시한다.

1. 서 론

최근 정보보호 교육에 관한 인식이 확대되고 관련 인력 부족 현상이 생기면서 체계적인 교육과정 개발과 우수한 정보보호 인력 배출이라는 과제에 직면하게 되었다. 일반적으로 학부과정의 교육은 전인적 교육을 목표로 인격 함양을 위한 교양 교육과 학생들의 전공 분야에 대한 기본 이론 및 실습 교육을 위주로 실시하고 있다. 반면, 대학원에서는 학부과정에서 습득한 기본 전공 지식을 바탕으로 새로운 이론을 창출하고 이를 바탕으로 실제 적용 사례를 학습해 나가는 고급 과정으로 볼 수 있다. 기본적으로 정보보호 교육 관련 대학원에서도 이러한 교육의 기본 틀을 유지하면서 대학 이념 및 대학원의 교육 목표에 따라 교육 및 학습이 진행되고 있다.

현재, 대학원 과정에서는 사회적인 수요에 따른 정보보호 전문인력 양성의 필요성을 절감하면서도 대학 환경, 학문의 혼합성 그리고 교육 전문 인력의 확보 문제로 인해 애로를 겪고 있는 것으로 보여진다. 그 동안 일반 대학원에서 관련 전공을 강의하면서 연구실 중심의 교육을 시도했으며 정보보호 전문인력을 배출하기 위해 전문 대학원 과정을 개설하기 시작한 것은 불과 몇 년밖에 되지 않는 초기단계이다. 또한, 대학원에서 정보보호 교육과정을 어렵게 개설했음에도 불구하고 교과목 편성이나 운영에 관

한 개발 모델이 없어 현재는 대학별로 연구실 중심의 교육과정이 편성되어 학교마다 교육과정과 운영 방법에 관한 차이가 크다. 이 경우 배출되는 인력간의 정보보호에 관한 지식 폭의 차이가 크며 학교에 따라 상당히 편향된 지식을 가진 인력이 양성되고 있는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 현재 정보보호관련 교육을 실시하는 대학원을 중심으로 편성되어 있는 실제 교과 과정을 연구 분석한 후 교육 과정의 구성에 필요한 고려사항을 기술하고 표준(안)적인 교과 과정 모델을 하나 제시하고자 한다. 본 논문의 2장과 3장에서는 현재 각 대학의 대학원 과정에서 정보보호 교육 관련 교과목 현황을 살펴보고 이를 구체적으로 분석한다. 4장에서는 대학원 교과 과정의 한 예를 제시하고 교과과정 개편과 운영에 관한 제언을 하고자 한다. 마지막 5장에서 결론을 맺는다.

II. 단일전공 중심 교과과정

국내 대학원에서 정보보호 관련 전공이 설치된 형태는 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 그 하나는 정보보호 전공을 일반대학원 또는 특수대학원에 설치하여 하나의 단일전공 형태로 운영하고 있는 경우를 말하며 다른 한 종류는 학제간 혹은 산학연 협동과정을 통하여 학위를 취득하게 하는 경우이다.

* 나사렛대학교 정보통신학과(jcha@kornu.ac.kr)

** 중부대학교 정보공학부(jmyang@choongbu.ac.kr)

국내의 정보보호 관련 대학원을 구분하여 정리한 것이 [표 1]이다. [표 1]에서 조사한 자료는 2003년 1월까지 정보보호 전공으로 인터넷상에 소개하고 있는 교과과정을 중심으로 비교 분석한 것이다(순서는 가나다 순). 이 외에도 정보보호 관련 대학원을 운영하는 대학들로 광운대, 부경대, 연세대, 창원대, 포항공대 등이 있으나 이들은 자료의 부족, 교수 연구실 차원의 정보보호전공, 전문 대학원내 일부 전공으로 개설, 혹은 전공과정의 모호성으로 인하여 생략하였다.

[표 1]을 분류하는데 교육과정을 개설한 년수가 보통 2년 미만인 대학원이 많고 현재 개설된 과목만으로 대학원의 성격을 구분하는데 모호한 점이 있었으나 본 연구에서는 일반적인 분류방법으로 목적에 따라 대학원을 전문대학원, 일반대학원 정보보호학과, 학제간 협동과정, 산학연 협동과정으로 분류하였다. 실제, 개설된 교과목 중심으로 자료를 조사하였으므로 자료 미흡으로 대학 특성과 일부 편제 성격이 다르게 기술된 경우도 있을 수 있다.

지역별 분포를 보면, 서울이 7개교(고려대, 건국대, 단국대, 동국대, 이화여대, 중앙대, 한국항공대), 경기도가 3개교(한세대, 성균관대, 경기대), 대전·충청도가 3개교(ICU, 순천향대, KAIST), 대구·경북이 1개교(경북대), 광주·전남이 1개교(전남대)이다. 지역별 분포 면에서는 서울·경기에 편중되어 있는데 인력 수요나 신입생 확보 등의 현실이 반영된 듯하다.

대부분 대학에서 소개되고 있는 교수진은 학교에 따라 차이는 있지만 3-4명의 관련학과 교수와 겸임 교수 등으로 구성되어 운영되고 있으며, 독자적인 정보보호 학과나 일반 대학원 및 특수대학원의 정보보호 전공은 나름대로의 특성을 살려 교과 과정을 편성하고 있었다. 또한, 정보보호 학문의 성격상 학제적으로 연관성 있는 학과의 교수들이 세부전공과 직결된 과목을 개설하고 적정 수준의 학점을 이수하여 졸업하는 학제적 성격이 있는 강한 대학이 2개교(전남대, KAIST)가 있었다. 또한 산업체나 연구소와 연계하여 외부 기관의 연구원 및 실무 경험자를 초빙하여 강의가 이루어지는 성격의 산·학·연 협동 과정(경기대)도 있었다.

1. 대학별 현황

여러 대학원 중에서 단일 전공 중심의 교육과정을

가지고 있는 대학은 고려대 정보보호전문대학원을 비롯한 3개의 일반대학원과 건국대 정보통신대학원, 단국대 멀티미디어대학원, 동국대 국제정보대학원, 성균관대 정보통신대학원, 순천향대 산업정보대학원, 이화여대 정보과학대학원, 중앙대 정보산업대학원 그리고 한국항공대 항공산업정보대학원 등이 있다. 이들을 분석할 때 고려한 점은 전문대학원, 일반대학원 특수대학원을 합친 대학 수가 아직은 10여개 정도밖에 되지 않으므로 단일 전공 중심 교과과정으로 분리하였고 박사과정보다는 석사과정이 대부분인 관계로 특별한 경우를 제외하고는 석사과정 교과과정에 대하여 분석하였다.

각 대학원에서 개설하고 있는 교과과정 및 졸업 학점 이수체계를 정리하면 다음과 같다. 단, 본 논문에서의 정리 및 분석은 대학원의 설립 이념, 교과과정 개편에 있어서의 주안점 그리고 교과목 설계자의 주관적 목표 인식 등이 배제된 것으로 각 대학의 견해와 다소 차이가 있을 수 있음을 밝혀 둔다.

국내 최초의 정보보호 교육 전문대학원인 고려대학교 정보보호대학원에서는 여러 분야의 학부과정을 전공하고 진학한 학생들을 고려한 교과과정을 편성하고 있었다. 또한 다양한 전공자들 사이의 유기적 연관 관계 수립을 목표로 정보보호 전공분야를 정보보호이론 전공, 정보보호 응용전공 그리고 정보보호 정책 전공으로 나누고 있다. 세부적으로 분석한 결과, 타 대학에 비해 기반기술 과목이 적으며 정보보호 관련 과목들이 비교적 많이 편성되어 있었다. 또한 과목을 1과 2로 구분하여 연계성과 깊이를 중시하는 듯하다. 특히, 패턴인식, 보안장비 개발 방법, 하드웨어 아키텍처, 암호 칩 설계와 같은 교과목은 다른 대학에서 찾을 수 없는 과목이었다. 전문대학원 내에는 공개키 암호분야, 블록(대칭키 암호)분야, 프로토콜분야, 네트워크분야, 양자암호분야, 정보보호정책분야, 하드웨어분야, 암호모델평가분야 등 다양한 연구분야를 두고 운영하고 있다. 대체로 전문대학원의 성격을 살려 깊이 있는 교과과정이 편성되어 있으며 학생들의 학부 전공의 다양성을 많이 고려하고 있었다.

경북대학교 일반대학원 정보보호학과는 학과간 협동과정으로 운영되며 교과과정운영의 특징은 학생들이 전공학과에서 개설한 교과목과 인접 학과에서 개설한 과목 중 정보보호 관련 과목을 수강하도록 되어 있다. 졸업에 필요한 이수학점은 석사과정이 24학점이고 박사과정이 60학점으로 되어 있다. 경북대

(표 1) 대학원 정보보호 전공 설치현황

구분	대학교	대학원명	학과/전공
전문대학원	고려대 ⁽¹⁾	정보보호대학원	정보보호학과
일반대학원	경북대 ⁽²⁾	일반대학원	정보보호학과
	한세대 ⁽³⁾	일반 대학원	정보보호전공
	ICU ⁽⁴⁾	대학원	정보보호전공
특수대학원	진국대 ⁽⁵⁾	정보통신대학원	정보보호학과
	단국대 ⁽⁶⁾	멀티미디어대학원	정보보호전공
	동국대 ⁽⁷⁾	국제정보대학원	정보보호학과
	성균관대 ⁽⁸⁾	정보통신대학원	정보보호학과
	순천향대 ⁽⁹⁾	산업정보대학원	정보보호학과
	이화여대 ⁽¹⁰⁾	정보과학 대학원	정보보호학 전공
	중앙대 ⁽¹¹⁾	정보산업 대학원	정보보호 및 인터넷전공
	한국항공대 ⁽¹²⁾	항공산업정보대학원	정보보호학과
학제간 협동	전남대 ⁽¹³⁾	학제간 협동	
	KAIST ⁽¹⁴⁾	대학원	학제 전공 운영
산·학·연 협동과정	경기대 ⁽¹⁵⁾	산학연 협동	정보보호기술공학과 컴퓨터보안공학과

학교 대학원의 경우, 편성된 교과목은 각 전공별 연계성을 강조하고 있는데 학과 자체적으로 개설하는 교과목은 11개가 있는 반면, 전자공학과, 컴퓨터공학과, 컴퓨터 과학과, 수학과, 산업응용수학과 등에서 정보보호 관련 과목을 개설하여 수강하도록 하고 있다. 따라서 타 학과에서 편성된 내용은 학제적 성격이 강하였고 수학과 같은 경우는 상당히 깊은 수준까지 교과목을 편성하고 있었다.

한세대학교 일반대학원 정보보호공학과와 졸업에 필요한 이수학점은 전공 24학점과 논문지도 6학점이지만 전공 6학점과 연구프로젝트 3학점을 추가 이수하여 졸업논문을 대체할 수 있는 유연성을 두고 있다. 또 한세대학교는 실제 산업체에서 사용되는 실무 위주의 교과목을 많이 선정한 듯하며, 정보보호 운영 관리 및 분석 등이 상대적으로 많아 개발보다는 정보 관리에 치중하는 듯하였다.

한국전자통신대학원(ICU) 정보보호전공에서는 정보보호 전공을 암호 전공과 정보보안 전공으로 나누어 특색 있게 운영하고 있었다. 졸업에 필요한 이수학점은 석사과정이 45학점(11과목)이고 박사과정이 69학점(17과목)이다. 각 교과목은 의무 과목, 기반 과목, 기초 과목 그리고 전공 과목으로 나누고 있다. 특히, 네트워크 및 전산학에 기초한 기초과목을 중시하였으며 정보보호 전반에서 다양한 교과목을 개설하고 있었다.

진국대학교 정보통신대학원 정보보호학과와 졸업에

필요한 이수학점은 전공 24학점(필수 : 4학점, 전공 : 12학점, 선택 : 8학점)이지만, 전공 6학점을 추가 이수하여 졸업논문을 대체할 수 있다. 진국대학교 정보보호학과는 대학원의 공통과목으로 정보보호 개론 및 암호수학 개론을 개설하고 있으며 정보통신망 등 통신 시스템의 전반에 대하여 강의의 하고 있다. 정보보호 전공에서 개설하고 있는 교과목 중 정보보안 정책과 컨설팅을 제외하고는 정보보호 관련한 일반적인 교과목이 많았으며 보안 시스템 운영 실습 과목이 개설되어 있었다.

단국대학교 멀티미디어대학원 정보보호전공에서의 졸업에 필요한 이수학점은 전공 24학점이지만 특별하게 요구하는 필수과목이 없고 지도교수의 수강지도에 의하여 이수하고 있다. 단국대학교는 여러 학문 분야의 특성을 조화롭게 배치함으로써 수학, 전산, 전자, 통신, 암호학 및 이들의 응용 등 많은 영역의 과목을 개설하여 포괄적으로 구성한 것이 특징이다.

동국대학교 국제정보대학원 정보보호학과에서는 졸업에 필요한 이수학점을 전공 24학점(12과목, 공통필수 : 2과목, 전공 : 3과목, 전공선택 : 4과목, 일반선택 : 3과목)으로 하고 있다. 그러나 전공 6학점을 추가 이수하면 졸업논문을 대체할 수 있는 제도도 운영하고 있다. 동국대학교는 대학원의 공통필수로 사이버 윤리와 법률 그리고 정보 사회론을 두고 있었으며, 전산정보이론이나 통신응용 관련 과목이

많은 듯하였다.

성균관대학교 정보통신대학원 정보보호학과에서도 역시 졸업에 필요한 이수학점은 전공 24학점이지만, 전공 6학점을 추가 이수하여 졸업논문을 대체할 수 있다. 또한, 통신 및 시스템 관련 과목들을 대학원 공통과목으로 두고 있었으며 의사난수 이론, 복잡도 이론, 키 관리 등 상당히 깊이 있는 내용을 한 학기의 교과과정으로 두고 있었다. 그러나 암호 수학과 관련한 내용은 타 대학에 비해 많지는 않아 보였다.

순천향대학교 산업정보대학원 정보보호학과의 졸업 이수 학점은 전공 30학점(12과목, 공통필수 : 8학점, 전공 : 16학점, 연구 : 2학점, 논문지도 : 4학점)이며 주로 실무형 교육과정을 많이 두고 있다. 순천향대학교 교과과정의 특징은 전산학에 기초하여 암호학을 시스템에 접목시키는 정보보호 응용의 형태라고 볼 수 있다. 반면, 수학 및 정보이론과 관련한 내용은 상대적으로 적었으며, 정보보호 표준/정책, 그리고 정책 및 법 제도관련 과목이 편성되어 정보화의 역기능에 대한 문제점과 그 대응책 등을 강조했다.

이화여자대학교의 교과과정은 전산학에 바탕을 두고 최근의 암호응용 기술을 많이 반영하여 개설하였다. 이 대학에서는 타 대학에서와 달리 전자화폐 및 지불 시스템, 정보 은닉과 스테가노그래피, 디지털 콘텐츠 보호 등 디지털 콘텐츠 보호관련 과목들이 비교적 많이 그리고 체계적으로 편성되어 있었다.

중앙대학교는 정보산업대학원에 정보보호 및 인터넷 전공을 두고 있는데 졸업에 필요한 이수학점은 전공 24학점이다. 중앙대학교는 통신 네트워크에 바탕을 두고 있었으며 암호학을 시스템에 응용하고자 하는 성격이 짙었다. ERP, 실시간 응용 시스템, 데이터 웨어 하우스가 특징적인 과목들이다.

한국항공대학교 정보산업대학원 정보보호학과 졸업에 필요한 이수학점은 전공 24학점이며 특별한 제한은 없다. 한국항공대학교의 경우 세부전공을 정보 시스템 보안, 네트워크 보안, 정보통신 보안, 전자상거래보안, 인터넷 보안으로 나누고 있는 것이 특징이다. 또한, 통신 시스템 기능을 기반으로 하여 정보보호 이론을 응용하는 과목이 많은 것으로 분석되었다.

2. 교과목 분포 특성

본 절에서는 대학원에서 편성하고 있는 교과목의 빈도를 분석해 보았다. 지금까지의 12개 대학에서 개설된 교과목의 분포는 다음 [표 2]와 같다. 이 표

[표 2] 각 대학원에 개설 중인 교과목 분포

구 분	과 목 명	개설 강좌수
수학 관련 과목	정보(부호)이론	8
	암호수학	6
	계산이론	5
	대수학	3
	전산수학	2
	정보수리	2
통신 및 전산 관련 과목	데이터 통신(망)	7
	컴퓨터 네트워크	6
	데이터 베이스	5
	운영체제	5
	컴퓨터 구조 및 설계	4
	분산 시스템	4
	차세대(무선) 인터넷	3
	디지털(정보통신)시스템	3
	정보통신개론	2
	인터넷(웹) 프로그래밍	2
자바프로그래밍	2	
암호 기술 관련 과목	(현대) 암호학	9
	정보보호개론(이론)	8
	암호 응용	6
	암호 프로토콜	6
	키 관리시스템(PKI)	3
	암호 알고리즘	3
	블록 암호	2
	스트림 암호	2
	해쉬 함수 및 인증	2
	공개키 암호	2
정보 보호 응용 과목	전자상거래보안	12
	네트워크 보안	10
	컴퓨터(OS) 보안	9
	인터넷(웹) 보안	7
	해킹 및 바이러스	5
	DB 보안	5
	정보보호시스템 개론	3
	리눅스 보안	2
	전자화폐 및 지불시스템	2
	정보보호정책과 컨설팅	6
표준 및 관리	정보보호시스템 운영 및 관리	6
	정보보호시스템 표준 및 평가	2
	암호 칩 설계	3
기타	스마트 카드 보안	2

에서 정리한 교과목은 적어도 2개 이상의 대학원에서 개설한 공통된 과목을 나열한 것이며 1개 대학의 개설된 교과목은 제외하였다.

각 교과목은 크게 수학 관련 과목, 통신 및 전산 관련 과목, 암호 기술 관련 과목, 정보보호 응용 과목, 표준 및 관리 과목 그리고 기타 과목으로 구분하였다. 편성된 과목의 분포를 [표 3]을 통해 상세히 살펴보면, 수학 관련 과목이 26강좌로 전체의 14.1%, 통신 및 전산 관련 과목이 41강좌로 22.3%, 암호 기술 관련 과목이 43과목으로 23.4%, 정보보호 응용 과목이 55강좌로 29.9%, 표준 및 관리가 14강좌로 7.6%, 나머지 기타 강좌가 2.7%로 분포된 것으로 나타났다. 즉, 많은 대학에서 정보보호와 관련한 응용 기술 분야에 강의를 많이 편성하고 있으며 수학 관련 과목은 편성된 과목 수는 6과목인 반면 총 26강좌를 편성하고 있어 많은 대학에서 공통적으로 편성하는 기초과목으로 분류됨을 알 수 있다.

(표 3) 대학원 개설 교과목 분포도

구 분	강좌 분포(%)
수학 관련 과목	14.1
통신 및 전산 관련 과목	22.3
암호기술 관련 과목	23.4
정보보호 응용 과목	29.9
표준 및 관리	7.6
기타	2.7

한편, 12개 대학에서 모두 편성하고 있는 과목으로는 "전자 상거래 보안"이 있었으며, 7개 이상의 대학에서 편성한 교과목은 "정보(부호) 이론", "데이터 통신", "현대 암호학", "정보보호 개론(이론)", "네트워크 보안", "인터넷(웹) 보안", "컴퓨터(OS) 보안" 과목이었다.

각 분야별로 편성된 강좌 수를 교과목 수로 나누어 본 과목 밀도(density)를 나타낸 것이 [표 4]이다. 이를테면, '정보보호 및 응용' 과목은 과목밀도가 6.1로 높은 편이고 '암호 칩 설계'와 같은 기타 과목은 과목밀도가 2.5로 낮은 편이다. 표에서 "과목 밀도"라 하는 것은 편성된 강좌가 동일한 과목 명칭으로 편성된 빈도를 의미한다. 즉, 과목 밀도가 높다는 의미는 학교 나름대로의 독특한 과목 개발이 안되고 있는 과목이라는 의미로 해석될 수도 있지만 그보다는 과목의 성격이 보편성을 가지거나 필수적 성격이 강하다는 것이다. 결국, 상대적으로 과목밀

도가 큰 정보보호 및 응용 과목은 거의 모든 대학이 기본 교과목으로 편성하고 있는 중요한 과목이다.

(표 4) 분야별 과목 밀도(density)

구 분	과목명 (A)	개설 강좌수(B)	과목 밀도(B/A)
수학 관련	6	26	4.3
통신 및 전산 관련	11	41	3.7
암호기술 관련	10	43	4.3
정보보호 응용	9	55	6.1
표준 및 관리	3	14	4.7
기타	2	5	2.5

3. 교과 과정 분석

단일전공 형태로 이루어지는 대학원 교육과정의 특성은 다음과 같다.

첫째, 교과 과정을 개설한 각 대학원은 크게 다음과 같이 암호 및 보안 중심의 독립성이 강한 대학원과 인접 학문과의 연계성을 중시하는 교과 과정을 가진 대학원으로 다시 분류할 수 있다. 암호 및 보안관련 학과목들로만 편성된 대학원들로 고려대학교, 한세대, 성균관대학교, 순천향대학교, 한국항공대학교가 있으며 암호 및 보안관련 과목뿐만 아니라 정보통신 관련 기반 기술과목 등의 포괄적인 과목들을 편성하고 있는 대학원들로 경북대학교, ICU, 이화여자대학교, 단국대학교, 건국대학교, 중앙대학교, 동국대학교가 있다. 이들 대학원의 구분은 대학에서 전공을 신설할 경우 정보보호를 보는 입장차이에서 비롯되었다고 볼 수 있는데 포괄적인 과목들을 많이 편성하고 있는 대학은 인접 유사학과와의 연대를 중시하는 경향이 있으며 정보보호를 순수 학문영역으로 보는 견해보다는 종합적이고 다전공적인 성격 학문으로 분류하는 경향이 크다고 볼 수 있다.

둘째, 교과목의 성격을 분석해 보면 정보보호와 직접 관련 있는 과목과 정보보호에 필요한 기반기술 분야의 두 부분으로 나눌 수 있다. 정보보호와 직접적인 관련이 있는 과목으로는 암호 수학, 암호학 및 보안 개론, 고급 암호이론 과정, 전자상거래 보안, 시스템 보안, 네트워크(인터넷) 보안 등이 있으며, 기반기술을 제공하는 학교에서 개설되는 과목들의 공통개설과목으로는 데이터 통신, 컴퓨터 네트워크, 인터넷 기술, 데이터베이스, 정보(부호) 이론, 전산 수학 등이 있다.

셋째, 일반적으로 암호 및 보안관련 학과목들만 편성하고 있는 대학원들의 과목 세분화가 두드러진다. 즉, 암호 프로토콜, 키 관리 시스템, 블록 암호 및 스트림 암호, 전자서명 등과 같이 암호이론 중에서 상당히 깊은 주제들을 다루어야 하는 교과목이 편성되어 있다.

넷째, 시스템/네트워크 보안 과목과 관련해서는 거의 대부분이 인터넷 및 전자상거래 보안 강좌를 편성하고 있으며 공통적으로 정보통신관련 강좌들이 함께 편성되고 있다. 또한 다양하고 최신의 통신 시스템에 대한 보안을 강조하면서 네트워크 혹은 웹 프로그래밍 기술까지 다루고 있었다.

다섯째, 각 대학의 교과과정에 편성된 교과목은 대부분 이론 위주의 교과목이며 실제 실험실습에 관한 과목은 비교적 적었다. 이는 대학원에 진학하는 학생들이 비교적 정보보호 관련 학문을 전공했던 학생들이 대부분인 점을 고려하면 실무 능력에 대한 지식 습득은 교수의 개인 연구실에서 이루어질 수밖에 없을 것이라는 추측을 갖게 된다. 아직 정보보호 학부 과정이 없고 실험 실습용 기자재나 환경이 구축되지 않은 대학원인 경우는 고려해야 할 내용이다.

여섯째, 학부에 정보보호 전공이 있어 학부과정에서 관련 과목들을 이수한 학생들이 대학원에서도 동일한 과목으로 수강해야 하는 등 학부 과정의 교과과정과 중복되는 경우가 있었다. 상기한 대학원의 경우는 순천향대학교를 제외하고 대부분이 학부에 정보보호 전공을 두고 있지 않으므로 이러한 문제점을 간과하고 있으나 향후 학부과정에서 졸업한 학생들이 위 대학원에 진학할 경우에는 많은 교과목이 중복되어 교육과정에 어려움이 있을 것으로 예상된다. 오히려 정보보호 전공이 있는 학부에서 개설한 교과목이 현재 대학원에서 개설한 교과목보다 더 깊이 있는 내용을 다루는 경우도 있었다. 따라서 대학원 교과과정은 학부와의 연계성을 심도 있게 고려할 필요가 있다.

III. 전공 협동과정 중심 교과과정

정보보호 협동과정은 학제간 협동을 통하여 정보보호에 필요한 수학, 전산이론, 네트워크 기술, 컴퓨터 공학 등의 교육을 체계적으로 제공함으로써 정보보호인력 양성을 교육 목표로 한다. 본 장에서는 학제적 협동 및 산학연 협동 과정으로 교육과정이 구성된 대학원의 교과과정을 분석한다. 학제적 성격의

대학원으로는 전남대, KAIST, 그리고 산학연 협동 과정으로는 경기대, 광운대 등이다. 각 대학원에서 편성하고 있는 교과과정을 정리하면 다음과 같다.

1. 대학별 현황

한국과학기술원(KAIST)의 정보보호 학제 전공에서의 졸업 이수 학점은 총 36학점(공통필수 3, 학제 전공필수 6, 소속학과 전공필수 6, 선택 9, 연구 12)이며, 정보보호 전공을 원하는 학생들에게 정보보호 학제 전공이라는 독특한 교육과정을 제공하고 있다. 이 과정은 전자전산학과 전산학 전공, 전자전산학과 전기 및 전자 전공, 수학과, 산업공학과, 테크노경영 대학원이 공동으로 운영하는 교육과정이다.

정보보호 학제 전공에는 위의 관련학과 및 관련전공 학생들 중 그들의 희망과 지도교수의 추천으로 지원할 수 있다. 또한, 입학할 때 관련학과 및 전공에 지원하면서 동시에 정보보호 학제전공에 지원할 수 있다. 대학원 교과과정으로 석사 및 박사과정이 있으며 학위증서/학위기에는 학생이 입학한 소속학과 명칭과 동시에 "정보보호 학제전공" 이 기록된다.

전남대학교 대학원 정보보호협동 과정은 수학과, 통계학과, 전산학과, 컴퓨터 공학과의 교육과정을 기반으로 하여 시스템 중심의 정보보호 교육과정을 편성하여 운영하고 있다. 졸업을 위한 제 규정은 일반대학원의 규정과 같이 석사과정은 24학점을 요구하고 있다. 그러나 학제간 협동 과정이 대부분 안고 있는 문제이지만 각 교과목에 대한 상세한 보충 설명이 있지 않으면 학생 스스로 교과 과정을 구성하기가 쉽지 않으며 각 과목들에 대한 수준 및 난이도를 예측하기가 힘든 점을 안고 있다.

경기대학교 산학연협동에서의 졸업 이수학점은 논문학점 6학점을 포함한 30학점이며 교과과정은 정보전과 사이버 상에서의 공격 분석과 대처 능력 향상에 많은 역점을 두고 있다. 이러한 관점에서 타 대학에서 볼 수 없었던, "정보전", "커널 및 라우터 분석 보안", "C4ISR", "정보보호 컨설팅 세미나"와 같은 교과목이 편성되어 있다.

2. 교과 과정 분석

이와 같은 정보보호 학제전공 시스템의 경우 관련 학과가 정보보호 교육을 공동으로 제공하는 것으로 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

첫째, 하나의 단일 전공에서 제공하는 교과목 이상으로 다양한 연계 교과목을 제공할 수 있으며 학생들은 필요에 따라 다양한 교과목들을 스스로 설계하여 취득할 수 있다.

둘째, 전공 분야간 연계가 용이하며 목적에 따라 협력 교육이 가능함으로써 전문 교육 인력 수급이 용이하다.

반면 정보보호 학제전공은 관련학과가 단일학과와는 다른 조직으로서 다음과 같은 여러 가지 단점도 가지고 있다.

첫째, 단일 정보보호학과보다 전공에 관한 관련성이 약해질 수 있으며 학생 지도에 어려움이 있다.

둘째, 각 교과목의 연계성이나 정확한 과목의 설명이 없이는 체계적인 학습이 어려울 수 있다.

셋째, 다양한 분야의 학생들이 수강함에 따라 각 전공분야별로는 정보보호 분야의 깊이가 부족할 수 있다.

넷째, 선택과목에 있어서 정보보호분야의 과목이 충분치 않을 수 있다.

IV. 교육과정 개발

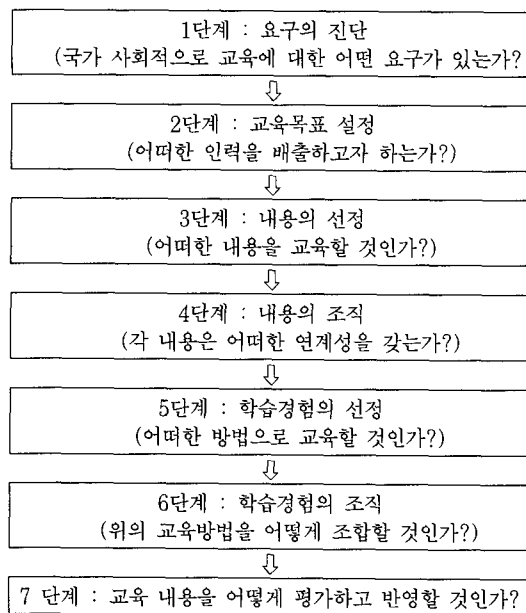
본 장에서는 대학원 교육과정 개발을 위한 모형을 예로서 제공하고 각 교과목과의 연계도를 통하여 효율적으로 교육 목표를 달성하는 방안을 제시한다.

1. 교육과정 개발 모형

교과과정 개발을 위한 모형으로 가장 많이 알려진 방법이 Tyler/Taba의 개발 모형이다¹⁶⁾. W. Tyler는 교과과정 개발 모형을 아래의 네 가지 원칙에 준하여 설정되어야 한다고 제시하였다.

- 교육의 목표는 무엇인가?
- 교육목표 달성을 위한 학습경험들을 어떻게 선정하는가?
- 선정된 학습경험을 어떻게 조직할 것인가?
- 교육 과정에 대한 평가는 어떻게 할 것인가?

Tyler는 위의 고려 사항 중 어떠한 교육 목표를 가지고 교육과정을 개발할 것인가가 가장 중요한 요소라고 하였다. 이 이론적 모형을 H. Taba가 수정 보완하여 이론과 실습이 연동될 수 있는 교과과정 개발 모형을 제시하였는데 [그림 1]과 같다.



[그림 1] Taba의 교과과정 개발 모형

그림의 모형을 정보보호 교육과정 개발과 관련하여 설명하고자 한다. 먼저 요구 진단 단계에서는 사회 특히 기업체나 연구소에서 어떤 종류의 인력을 원하고 있으며 학생들은 어떠한 분야를 원하는지 교육과정 개발자가 인지하고 있어야 한다. 또한 정보보호 자체에 대한 사회적 수요 요구가 많고 학생들의 학습 의욕이 많다는 것에 안주하지 않고 구체적으로 미래지향적 또 깊이 있는 분야의 인력 요구 사항을 진단해야 한다.

이를 바탕으로 각 대학은 교육목표를 설정하게 되고 이에 따라 정보보호 교육 철학 및 방향이 설정된다. 이것은 정보보호대학원의 초기 설립과정에서 어느 전공에 속한 교수를 중심으로 시행되었는지에 따라 많은 영향을 받기도 한다. 따라서 대학원의 성격이나 분야가 교육목표 설정 단계에서 크게 구분된다.

교과 내용의 선정은 교과과정 구성의 가장 중요한 부분이며 여기에는 상기한 사회적 요구 및 교육목표는 물론 대학원의 교육환경, 교육 체계도 구성, 학생의 성향, 강의 교수 등 복합적인 면을 고려해야 한다. 교육 내용이 선정되면 각 교과목은 어떠한 체계도를 가지고 있는지 교육 road map 구성이 필요하다. 이를 통하여 집중적인 전공 교육을 위한 체계 및 향후 진로방향을 세울 수 있다.

교육내용이 선정되면 이 교육내용을 어떻게 어떠한 방법으로 교육할 것인가에 대한 설명이 필요하

다. 어떤 교과목은 어떠한 내용을 어떤 교육방법으로 교수의 교육경험을 살려 교육 할 것인가를 나타내고 체계화해야 할 필요가 있다.

마지막으로는 지금까지의 교육과정을 통하여 어떠한 전문 교육을 받았는지 스스로 진단하고 평가할 수 있도록 해야 하며 이 결과를 다시 정리하여 재교육에 활용할 수 있도록 해야 한다. 이 부분에는 한 과목에 대한 평가를 비롯하여 대학원 전체 과정을 거치면서 전문화되는 과정 및 학습수준을 평가할 필요가 있다. 이를 토대로 교육과정에 대한 수정, 과목 성격의 재정의, 보완 작업이 진행되어야 할 것이다.

2. 정보보호 교육 과정 개발

본 연구에서는 지금까지의 국내 대학원의 교과 과정을 분석한 것을 토대로 위의 단계 중 3단계와 4단계에 해당하는 교과과정 내용을 제시하고자 한다. 단, 여기에서 제시하는 것은 교과과정 개발 모형을 개발하는 하나의 과정을 참고자료로 제시하고 있으므로 대학 특성에 맞는 개정이 필요하다.

대학원 과정에서 이수해야 할 학점의 수를 결정하는 것도 중요한 요소이다. 대개 일반 대학원에서는 3시간 3학점씩 8과목을 3학기 정도에 걸쳐 이수하여 24학점을 취득하고 학위 논문을 준비한다. 특수대학원의 경우는 과목당 2시간 2학점씩 12과목 24학점을 4학기 정도에 취득하고 학위논문을 준비한다. 일부 대학에서는 학위논문 대신에 수강 과목 수를 2-3개 추가 수강함으로써 학위논문 과정을 대체하는 경우도 있다. 기존 대학에서는 이수 학점을 24학점 정도이면 한 전공을 수학한 능력으로 인정하는 경우가 대부분이었다.

정보보호대학원 과정은 위에서도 언급한 바와 같이 수학, 전자, 전산, 통신, 컴퓨터 공학, 경영, 경제, 법학 등 다양한 분야의 전문 지식이 필요한 복합적인 학문 성격을 띠고 있다. 이러한 점을 고려하면 대학원의 교과 과정도 2개 내지 3개 정도의 전문 분야로 세분화할 필요가 있다. 이것은 대학원 구성원 자체의 학부 과정이 달라 교육의 일관성도 문제이지만 배출되는 인력도 특성에 맞게 다양화할 필요가 있기 때문이다. 교과과정 모형 개발의 한 예로서 이론 중심의 정보보호 기반기술 전공과 실무 중심의 정보보호 응용 전공으로 구분할 수 있다.

정보보호 기반 기술 전공의 경우는 이공계 대학 출신의 학생들이 비교적 접근하기 쉬우면서 정보보

호 기술의 기초가 되는 암호 수학, 비밀 키/공개 키 이론, 암호 프로토콜, 암호와 관련한 전산과 같이 이론과 분석 등이 중심이 되는 학문 영역을 의미한다. 또한 정보보호 응용 전공 영역은 비 이공계, 통신, 전자, 컴퓨터 공학과 출신의 학생들이 비교적 접근하기 쉬우면서 정보보호 기초이론을 바탕으로 통신 및 네트워크 보안, 컴퓨터 보안, 보안 표준 평가, 기타 응용 시스템 등을 연구하는 학문영역으로 구분할 수 있다.

이렇게 함으로써 종합 학문적 성격의 정보보호 전공자들이 상호 자신의 학문 영역을 깊이 있게 공부할 수 있으며 사회적인 다양한 요구도 어느 정도 반영할 수 있다고 본다. 그러나 세부 전공이 많아지면 학문에 대한 집중도가 저하되면서 학부 과정에서의 같이 나열식의 전공 공부를 하게 될 뿐 아니라 대학으로서도 강의 담당자를 초빙하기가 쉽지 않게 될 수도 있다.

이제 각 전공별로 어떠한 교육을 할 것인가에 맞추어 교과목을 구분하고 교과과정 체계도를 구성한다. 먼저 교과목을 구성함에 있어 대학의 특성에 따라 다를 수 있지만 본 고에서는 두 개의 세부 전공이 있다는 가정 아래 선수과목, 공통 과목, 전공 필수 과목, 전공 선택 과목 등으로 구분하였다.

선수과목이란 각 전공 교과목을 수강하기 전에 꼭 수강해야 할 기초적인 과목으로서 필수로 규정되 학부 과정을 고려하여 선택의 여지를 두는 것이 좋을 듯하다. 예를 들어, 암호 수학, 정보보호 개론, 통신망, 프로그래밍 실습과 같은 과목을 두어 2과목 이상을 수강하도록 하여 자신의 특성에 맞게 수강할 수 있도록 할 수 있다. 공통과목은 두 전공의 학생들이 공통적으로 수강해야 하는 교과목을 정의한 것으로 정보보호 전공자라면 누구든지 수강해야 할 과목을 정의해야 한다. 선수과목이 학부 전공에 따라 선택의 여지를 두었다면 이는 두 전공자가 필수적으로 수강해야 할 과목들이므로 최소한의 교과목으로 구분하는 것이 적절하다. 또 대학 여건에 따라서는 선수 과목과 공통 과목을 묶어 공통 필수와 같은 형태로 구분할 수도 있다. 전공 필수 과목은 두 가지 전공으로 구분했을 경우 전공자가 필수적으로 수강해야 할 과목을 의미하며 전공의 특성을 잘 살릴 수 있는 과목이면 좋다. 그리고 나머지는 전공선택이나 일반 선택과목 중에서 수강하여 최소 졸업 학점을 취득할 수 있도록 할 수 있다.

전공 필수 및 전공 선택과목의 경우 과목 영역을

세분화하여 이수 과정을 체계화하고, 그에 따른 road map을 구성하여 제시함으로써 학생들의 학문적인 이해를 증진시킬 수 있도록 할 것이다. 이를 두 전공 영역별로 나누어 도식화한 안을 제시하면 [표 5]와 [표 6]과 같다. 여기서 제시한 것은 특수 대학원의 경우를 가정한 것이며 일반 대학원의 경우도 학점 및 시간에 따라 변경될 수 있으며 유사한 형태를 갖출 수 있다. 또한, 앞에서 분석한 것을 토대로 정보보호 전공에 필요하다고 생각되는 30개 교과목만을 선정하여 교과 과정을 구성했음을 밝혀둔다.

필수 과목은 모두 7과목으로 필수와 선택 과목의 비율 중 필수 과목의 비중이 높은 듯하지만 전공성을 많이 강조한 것이므로 적정수준의 조절이 가능하다. 또 선수과목, 공통기초 전공 필수, 전공 선택의 기준은 학년이 증가할수록 선수 과목부터 시작하여 선택 과목의 비중을 높게 편성하는 것이 적절할 것이다.

정보보호 기반 기술 전공자의 경우는 수학이나 암호 기술 관련 과목의 비중을 25 과목 중 13과목을 두어 50% 이상이 되도록 하였으며 정보보호 응용 전공자는 25과목 중 통신, 전산 그리고 응용 과목을 13과목을 두었다. 정보보호 기반 기술 전공자인 경

우는 고급 암호 수학, 대수학, 암호 프로토콜, 키 관리(PKI), 정보보호정책/법 등을 통하여 전공을 심화하도록 하였으며 정보보호 응용 전공자인 경우는 콘텐츠 보호, 암호 공격 및 대책, 생체 보안, 스마트 카드 보안, 암호 칩 설계 등을 편성하였다.

교과목의 실습 여부는 실험 환경에 따라 달라질 수 있으나 많은 실습을 통하여 실무 경험을 쌓는 것은 중요하다. 실험 실습을 통하여 교육 효과를 높일 수 있는 과목은 위에서 열거한 30개 과목 중 정보보호 기반기술 전공자인 경우 25개 과목 중 암호 알고리즘, 프로그래밍 실습, 네트워크 보안, 해킹 및 바이러스, 보안 시스템 운영 및 관리, 운영체제 보안, 전자상거래 보안, DB 보안 등 8개 과목을 실습으로 할 수 있어 약 1/3 정도의 실습을 요한다.

정보보호 응용 전공자인 경우 25개 과목 중 암호 알고리즘, 프로그래밍 실습, 네트워크 보안, 해킹 및 바이러스, 콘텐츠 보호, 보안 시스템 운영 및 관리, 운영체제 보안, 전자상거래 보안, DB 보안, 생체 보안, 스마트 카드 보안, 암호 칩 설계 등 12개 과목을 실습으로 할 수 있어 전체 과목의 약 1/2 정도의 실습을 요한다.

(표 5) 정보보호 기반 기술 전공 연계도

선수과목	공통기초	전공필수	전공선택	기타
암호수학		정보이론	계산이론 고급 암호 수학 대수학	수학 관련
정보보호 개론	(현대) 암호학	대칭 키 암호 공개 키 암호	암호 프로토콜 암호 알고리즘 인증 및 서명 키관리(PKI)	암호 기술 관련
통신망 프로그래밍 실습	네트워크 보안		해킹 및 바이러스 (무선)인터넷 보안 보안 시스템 운영/ 관리	통신 및 전산
			운영체제 보안 전자상거래보안 DB 보안	정보 보호 응용
			표준 및 평가 정보보호정책/법 양자 암호	기타
4과목 중 2과목이상 필수	2과목 필수	3과목 필수	16과목 중 선택 5과목이상	필수 : 7 과목 선택 : 5 과목

(표 6) 정보보호 응용 전공 연계도

선수과목	공통기초	전공필수	전공선택	기타
암호수학			계산이론 정보이론	수학 관련
정보보호 개론	(현대) 암호학	암호 알고리즘	대칭 키 암호 공개 키 암호 인증 및 서명	암호 기술 관련
통신망 프로그래밍 실습	네트워크 보안	(무선) 인터넷 보안	해킹 및 바이러스 보안 시스템 운영/관리 콘텐츠 보호	통신 및 전산
		전자상거래 보안	운영체제 보안 DB 보안 암호 공격 및 대책 생체 보안 스마트카드 보안	정보 보호 응용
			표준 및 평가 양자 암호 암호 칩 설계	기타
4과목 중 2과목이 상 필수	2과목 필수	3과목 필수	16과목 중 선택 5과목이상	필수 : 7 과목 선택 : 5 과목

V. 맺음말

본 논문에서는 현재 정보보호와 관련한 교육을 실시하는 대학원을 중심으로 실제 교과 과정을 분석하였다. 또한, 교육 과정의 구성에 필요한 사항을 기술하고 교과과정에 관한 표준(안)적인 교과 과정 모델을 제시하였다. 제시한 교육과정 개발을 요약하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

교육 과정은 정보보호 기반기술 전공과 정보보호 응용 전공으로 세분화 할 필요가 있으며 총 30개의 교과목을 선정하여 전공별 25교과목 편성하였다. 졸업을 위한 최소 기준은 24학점 이상과 졸업 논문이 적절하며 대학 여건에 따라 추가 전공 과목 이수로 대체할 수 있다. 권고하는 실습 비율은 정보보호 기반기술 전공인지 정보보호 응용 전공인지에 따라 달리 할 수 있다.

마지막으로 교과 과정을 개발함에 있어서 가장 중요한 사항은 각 대학의 교수의 인적 구성이나 대학원의 설립 목적에 맞게 나름대로의 대학원의 특성을 나타낼 수 있는 교과목을 선정함으로써 비슷한 교과목의 나열을 지양하고 학습자의 선택권을 보장함으로써 전문성을 강화하는 것이 중요하다.

참 고 문 헌

- [1] 고려대학교 정보보호 대학원
(<http://cist.korea.ac.kr/course.htm>)
- [2] 경북대학교 일반대학원 정보보호학과
(<http://isec.knu.ac.kr/>)
- [3] 한세대학교 일반대학원 정보보호공학과
(http://www.hansei.ac.kr/sub03_department/graduate01_04.asp)
- [4] ICU 정보보호전공
(http://www.icu.ac.kr/icu/icu_under/main03/html/sub02_02.htm)
- [5] 건국대학교 정보통신 대학원 정보보호학과(http://wonwoo.konkuk.ac.kr/graduate/c_5.htm)
- [6] 단국대학교 멀티미디어 대학원 정보보호전공
(<http://user.dankook.ac.kr/~multi/>)
- [7] 동국대학교 국제정보 대학원 정보보호학과(http://iai.dongguk.ac.kr/~iai/ipc_course.html#ipc_course3)
- [8] 성균관대학교 정보통신 대학원 정보보호학과
(<http://www.skku.ac.kr/~gsic/2002/index.html>)
- [9] 순천향대학교 산업정보 대학원 정보보호학과
(<http://elec.sch.ac.kr/dis/room/process.html>)
- [10] 이화여자대학교 정보과학 대학원 정보보호전공
(<http://home.ewha.ac.kr/~infosci/ic/curi.html>)
- [11] 중앙대학교 정보산업 대학원 정보보호 및 인터넷 전공(http://gsii.cau.ac.kr/school_info/cs.asp)
- [12] 한국항공대학교 정보산업 대학원 정보보호학과
(<http://www.hangkong.ac.kr/graduate/sanup/main2-7.htm>)
- [13] 전남대학교 정보보호협동과정(http://altair.chonnam.ac.kr/~webgs/lesson/cooperation_10.htm)
- [14] KAIST 정보보호 학제 전공(정보보호교육 워크샵(WISE2002) 자료)
- [15] 경기대학교 산학연협동 전공
(<http://www.cyberterror.or.kr/>)
- [16] 김철, 대학의 정보보호 교육과정 개발연구, 한국정보보호학회학회지, 제11권, 제3호, 2001, 6

〈著者紹介〉



하재철 (JaeCheol Ha)
중신회원

본호의 “국내 4년제 주요대학 정보
보호 관련학과 학부 교육과정 비교
분석 연구” 저자소개 참조



양정모 (Jeong-Mo Yang)
정회원

본호의 “국내 4년제 주요대학 정보
보호 관련학과 학부 교육과정 비교
분석 연구” 저자소개 참조