http://www.jsebs.org
ISSN: 2288-3908

The Journal of Society for e-Business Studies
Vol.22, No.1, February 2017, pp.107-122
https://doi.org/10.7838/jsebs.2017.22.1.107

AHP 방법을 활용한 디지털포렌식 전문가 역량의 우선순위 도출

Deriving Priorities of Competences Required for Digital Forensic Experts using AHP

윤혜정(Haejung Yun)*, 이승용(Seung Yong Lee)**, 이중정(Choong C. Lee)***

초 록

오늘날 디지털포렌식 전문가는 삭제된 파일을 복구해서 찾아내는 컴퓨터 전문가 역할에만 그치는 것이 아니기 때문에, 기술 뿐 아니라 절차와 법규에 대한 지식과 소통능력, 윤리의식 등 다양한 역량이 필요하다. 하지만, 디지털포렌식을 직접 수행하는 전문가에 대한 자격 요건이나 필요한 역량에 대한 연구는 기술에 대한 연구에 비해 상대적으로 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 미래의 다양한 난제에 대응하고 해결책을 찾아야 하는 디지털포렌식 전문가에게 필요한 역량들의 우선순위를 AHP 방법론을 활용하여 도출해 보고자 하였다. 디지털포렌식 전문가를 대상으로 한 AHP 설문에서 디지털포렌식 전문가 역량을 지식, 기술, 태도로 구성된 1계층과 디지털 증거 관련 법률/규정/판례 등 총 20개 항목의 2계층으로 구분하여 우선순위를 비교하였다. 분석 결과 1계층에서 가장 중요한 항목은 지식이었고 그 다음이 기술과 태도 순이었으나 그 차이는 그리 크지 않았다. 2계층 20개 항목 중에서 가장 중요한 항목은 “디지털포렌식 장비/도구 프로그램 활용 기술”이었고, 2위는 “디지털장비에서 저장매체 데이터 추출 및 이미징 기술”이었다. 3위부터는 “판단력”, “도덕성”, “소통능력”, “집중력” 등 태도와 관련된 항목 순으로 나타났으며, 가장 중요하지 않은 항목은 “사건관련 실체법”으로 나타났다. 선행연구에서 디지털포렌식 전문가에 대한 교육과정은 대부분 관련법, IT지식 및 디지털포렌식 분석도구 사용법에 집중되어 있었고 자격제도도 디지털포렌식 분석도구 사용능력을 주로 평가하고 있었다. 하지만 본 연구에서 중요하게 나타난 태도 관련 항목에 대한 고려는 상대적으로 부족한 것으로 나타났다. 향후 디지털포렌식 전문가 교육과정과 자격제도 설계에 있어서 본 연구결과가 도움이 되길 기대한다.

ABSTRACT

Nowadays, digital forensic experts are not only computer experts who restore and find deleted files, but also general experts who posses various capabilities including knowledge about processes/laws, communication skills, and ethics. However, there have been few studies about qualifications or competencies required for digital forensic experts comparing with their importance. Therefore, in this study, AHP questionnaires were distributed to digital forensic experts and analyzed to derive priorities of competencies; the first-tier

* First Author, College of Science & Industry Convergence, Ewha Womans University(yunhj@ewha.ac.kr)
** Graduate School of Information, Yonsei University(polagon@naver.com)
*** Corresponding Author, Graduate School of Information, Yonsei University(cclee@yonsei.ac.kr)
Received: 2017-01-23, Review completed: 2017-02-17, Accepted: 2017-02-19

questions which consisted of knowledge, technology, and attitude, and the second-tier ones which have 20 items. Research findings showed that the most important competency was knowledge, followed by technology and attitude but no significant difference was found. Among 20 items of the second-tier competencies, the most important competency was “digital forensics equipment/tool program utilization skill” and it was followed by “data extraction and imaging skill from storage devices.” Attitude such as “judgment,” “morality,” “communication skill,” “concentration” were subsequently followed. The least critical one was “substantial law related to actual cases.” Previous studies on training/education for digital forensics experts focused on law, IT knowledge, and usage of analytic tools while attitude-related competencies have not given proper attention. We hope this study can provide helpful implications to design curriculum and qualifying exam to foster digital forensic experts.

키워드 : 디지털포렌식, 디지털포렌식 전문가, 역량, AHP, 우선순위
Digital Forensic, Digital Forensics Expert, Competency, AHP, Priority

1. 서 론

불과 수년 전만 하더라도 대부분의 파일포맷이 정형화되어 있고 저장매체들은 쉽게 분리되고 연결케이블의 종류도 많지 않았기 때문에, 디지털포렌식에 있어서는 쉽게 증거를 찾을 수 있던 황금기였다[3]. 하지만 요즈음에는 저장용량이 대용량으로 변하고 다양한 OS와 파일시스템의 등장, 그리고 저장매체의 다양화와 암호화의 확대 등으로 인해 디지털포렌식을 통해 유용한 증거를 얻기에는 점점 어려움이 많아지고 있다.

이러한 어려움은 가까운 미래에 더욱 심각한 문제가 될 수도 있다. 사물인터넷 기술이 발달하면서 자율주행자동차, 무선의료기기 등이 보편화 되면 이를 해킹해서 살인의 도구로 사용할 수도 있다. 만약 이러한 사건이 발생할 경우 현재의 디지털포렌식 수준으로 유효한 증거를 확보할 수 있을 것인지 의문이다. 아이폰뿐만 아니라 안드로이드 스마트폰도 제조사의 협조가 없으면 디지털포렌식은 제한적일 수밖에 없고, 정보보호를 위해 강화된 암호로 무장한 하드디스크에 대한 디지털포렌식 또한 마찬가지다. 이러한 기술적인 문제만이 아니라 해외에 서버를 둔 구글 클라우드에 저장된 증거파일을 확보하기 위한 디지털포렌식의 어려움 등 새로운 문제들도 등장하고 있다[13]. 이렇듯 디지털포렌식 분야는 안티포렌식, 클라우드 컴퓨팅, 암호화, 데이터 용량의 증가, 국제공조와 디지털증거에 대한 법적 기준 강화 등 어려운 난제들이 산재해 있고 앞으로 새롭게 등장할 어려움도 점점 더 늘어날 것이다[1].

비록 디지털포렌식 환경은 점점 어려워지고 있지만 사이버범죄수사에서 주로 활용되던 디지털포렌식은 살인, 절도 등 다양한 수사 분야에서 활용이 확대되고 있다. 이는 사람의 활동이 디지털환경을 기반으로 이루어지고 있고, 디지털매체가 범죄의 직・간접적인 수단으로 활용되고 있어 이러한 활동의 흔적이 다양한 디지털매체에 남아 있기 때문이다. 가까운 미래에 모든 수사 영역에서 디지털포렌식은 선택이 아닌 필수가 될 것이다. 수사영역 뿐만이 아니다. 범죄수

사 목적으로 시작된 디지털포렌식이 이제는 민간분야의 회계감사에서부터 내부자 정보유출 감시 같은 기업의 보안 분야에까지 활용되고 있다. 다양한 분야로 활용이 확대되면서 디지털포렌식 전문도구와 장비 등 기술적인 투자가 활발해 지고 있으며, 디지털포렌식 절차나 법적 문제에 대해서도 다양한 이론적 논의가 있어 왔다. 디지털포렌식 기법의 하나로 프로파일링 기법을 활용하자는 의견도 있을 정도로 디지털포렌식은 컴퓨터 기술에 국한된 전문 분야에서 벗어나 계속 변화하는 융합적인 영역으로 발전하고 있다[18]. 하지만, 디지털포렌식을 직접 수행하는 전문가에 대한 자격요건이나 필요한 역량에 대한 연구는 기술에 대한 연구에 비해 상대적으로 많지 않은 실정이다[9].

디지털포렌식 전문가는 삭제된 파일을 복구해서 찾아내는 컴퓨터 전문가 역할에만 그치는 것이 아니다. 어렵게 디지털 증거를 도출했다 하더라도 절차를 준수하지 않으면 법정에서 유효한 증거로 사용될 수 없기 때문에 절차와 법규에 대한 지식도 필요하다. 그리고 전문적인 내용을 쉽게 설명하는 능력과 디지털 증거 분석 의뢰자가 무엇을 원하는지 정확히 파악하는 소통능력도 요구되고, 다른 동료들과의 협력하고 결과에 대해 사실대로 말하며 알게 된 정보를 악용하지 않는 윤리의식도 요구된다.

하지만 현재의 디지털포렌식 교육과정이나 자격제도를 살펴보면 법학이나 IT지식 그리고 디지털포렌식 분석도구 활용능력에 집중되어 있어 있다. 또한 이러한 교육과정이나 자격제도가 현장 디지털포렌식 전문가에게 필요한 역량을 제대로 반영하고 있는지 검증하는 연구도 거의 없었다. 디지털포렌식 환경이 급변하면서 전문가가 갖춰야 하는 역량도 변화하고 있기 때문에, 본 연구에서는 디지털포렌식 전문가에게 필요한 역량을 알아보고 우선순위를 도출하고자 한다. 이를 통하여 현장의 필요에 부합하는 교육과정 및 자격제도 개선에 필요한 시사점을 도출하고자 한다.

본 연구의 순서는 다음과 같다. 첫째, 디지털포렌식 전문가가 갖추어야 할 역량은 무엇인지 선행연구를 통해 고찰하여 기본적인 항목을 조사한다. 둘째, 앞에서 정리한 디지털포렌식 전문가의 계층화된 역량 모형과 요인들을 전문가 인터뷰를 통해 검증한다. 확정된 설문지를 활용, 전문가 집단을 대상으로 설문조사를 실시한다. 셋째, 위 설문조사 결과를 바탕으로 AHP를 이용하여 각 항목별 우선순위와 디지털포렌식 전문가가 갖추어야 할 핵심역량을 제시한다. 연구결과를 바탕으로 디지털포렌식 전문가가 갖추어야 할 역량의 상대적인 우선순위를 제시함으로써 향후 교육과정 및 자격제도 개선과 학문적 연구에 도움이 되는 시사점을 도출하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 디지털포렌식 전문가

디지털포렌식(Digital Forensics)이란 용어는 1991년 포틀랜드에서 열린 IACIS(International Association of Computer Investigative Specialists)에서 처음 사용되었다. 그 당시에는 디지털포렌식 이라는 용어가 정형화되지 않았으며, 군과 기밀을 요하는 정보기관 수사기관 등 일부 제한된 영역에서 사용되었고 일반인에게는 널리 알려지지 않았다[11]. 디지털

증거, 컴퓨터포렌식 등의 용어와 혼용되던 디지털포렌식은 2001년부터 보편화되어서 사용되기 시작되었다[10].

국내에서도 컴퓨터 전문가와 디지털포렌식 전문가에 대한 구별을 명확히 하고, 디지털포렌식 전문가를 양성하기 위한 교육과정 및 공인 자격에 관한 연구가 이루어지고 있다.

Shin[20]은 디지털포렌식 전문인력을 양성하기 위해서 국내외 대학의 교육과정을 살펴보고 별도의 학과 신설보다는 기존의 법학과와 IT 관련 학과 학생들을 대상으로 서로 다른 분야의 교과과정을 학습하도록 하는 Cross-Layer 과정의 구성과 운영을 제안하고 있다. Kim et al.[6]은 국내외 디지털포렌식 자격증 현황과 국내 디지털포렌식 전문 교육과정을 연구하여 AHP 방법을 통해 EnCase 등 도구사용법이 가장 우선으로 교육되어야 하며 그 다음에 조사실무, 디지털포렌식 개론, 디지털포렌식 종류별 이론 및 분석, 시스템포렌식으로 구성된 디지털포렌식 전문가 교과과정을 제시했다. Rha et al.[17]은 대학의 디지털포렌식 교과과정 설계를 위해 국내외 대학 및 교육과정과 과목을 검토하고 경・검 디지털포렌식 수사관과 한국인터넷 진흥원 등 관계자 52명을 대상으로 인터뷰 및 설문조사를 하여 실무에 강한 전문가를 양성하는 대학교과과정을 제시하고 있다. 또한 교육과정에 흥미를 돕기 위해 게임방식을 도입하고 비용절감을 위해 교육과정에 오픈소스 툴을 활용하자고 제시하고 있다.

Park[14]은 국내에서 디지털포렌식 수행 조직의 수준에 대한 객관적인 검증 제도나 평가방법이 없다고 문제를 제기하며 국내 실정에 적합한 디지털포렌식 수준 평가 모델 및 지표를 제시하고 있다. 이 중에 인적자원 관리 부분에서 전문인력 선발시 디지털포렌식 관련 학위(전산 및 정보통신, 정보보호 분야의 학위) 및 자격증(EnCE, 디지털포렌식 전문가 등), 근무경력 및 분야를 기준으로 선발하고, 선발된 인력에 대한 교육 및 훈련, 평가과정으로 전문지식에 대한 정기평가 및 재교육과 함께 적법절차, 법정 증언시 준수사항, 보안지침 및 윤리의식 등을 교육과정으로 제시하고 있다.

경찰청은 수사연수원에 디지털포렌식 교육과정을 전문교육과 실무교육으로 구분하여 개설하고 있다. 전문교육은 총 4주 과정으로 사이버특채자 사이버범죄수사 업무 1년 이상 근무자 등을 대상으로 현장실무 중심의 하드디스크, 스마트폰 등 디지털매체에 대한 다양한 증거분석기법 연마를 목표로 하고 있다. 실무교육은 경찰청과 지방청 디지털포렌식 업무 1년 이상 근무자 중 디지털포렌식 전문과정 이수자 대상 보수 교육으로 디지털포렌식 기법 연구와 직무발표 세미나를 편성하여 실무에 직접 활용할 연구 결과 및 노하우 전파가 중점 교육방향으로 편성되어 있다.

2.2 디지털포렌식 전문가의 역량

하버드대학의 사회심리학자인 McClelland [12]에 따르면, 역량은 지식, 기술, 태도, 자질(동기)의 네 가지로 구성되며, 교육과 훈련을 통해 개발하기 쉬운 지식, 기술, 태도(KSAs: Knowledge, Skills, Attitudes)를 중심으로 역량 개발에 대해 논하고 있다. 지식은 학습을 통해 습득되는 특정 분야에 대한 정보를 의미하며, 기술은 훈련을 통해 습득되는 특정 업무 수행능력, 그리고 태도는 일을 하는 자세로 근면성실, 도전정신, 고객지향, 추진력 등을 의미한다.

역량의 특징을 살펴보면, 첫째, 역량은 개인의 내적인 측면으로 정의되나, 심리적인 내면의 세계를 규명하는 것은 아니다. 따라서 역량은 외적으로 관찰가능하고 측정 가능한 형태의 언행과 상관관계가 있다고 판단되는 개인의 내적인 행동 특성을 규명해 내는 것이다. 둘째, 역량은 지속적으로 관찰되는 행태를 중심으로 정의된다. 역량은 외부적으로 관찰될 수 없는 개인적인 심리상태나 비슷한 상황에서 일시적으로 보이는 행태를 지칭하는 것이 아니다. 셋째, 역량은 우수한 성과를 전제로 성립되는 개념이다. 넷째, 역량은 현재의 조직기능만을 반영하는 것이 아니라 미래의 바람직한 기능과 역할을 고려하는 것이 일반적이다. 이는 미래 과업 환경 하에서 조직 구성원이 가져야 할 바람직한 행태를 가정한 것이다. 그러므로 핵심역량(Core Competency)은 조직의 바람직한 인재상과 맥을 같이 해야 한다[15].

이러한 측면에서 디지털포렌식 전문가의 역량은 수행하고 있거나 수행해야 할 바람직한 직무를 바탕으로 제시되어야 한다. 디지털포렌식 전문가가 수행해야 할 직무는 첫째, 디지털 증거에 대한 분석의뢰를 접수한 후, 인터뷰 등을 통하여 사건개요를 파악하고 분석방향을 설정한다. 둘째, 디지털 증거 획득에 관한 사전계획을 수립하고, 현장에 출동하여 증거를 획득 운반한다. 셋째, 디지털 증거를 물리적, 논리적으로 복구하고 무결성 검증과정을 거친 후, 각종 매체별 분석기법을 활용하여 데이터로부터 범죄와 관련된 증거를 찾아낸다. 넷째, 분석보고서를 작성하여 법정에 제출하거나 또는 의뢰자에게 통보하고, 재판과정에서 조사자 증언을 요청한 경우 이에 응하는 일이다[5].

디지털포렌식 전문가 교육과정과 시험과목에 대한 선행연구, 직무와 역량에 대한 조사를 바탕으로 본 연구에서는 디지털포렌식 전문가의 역량을 1단계로 지식, 기술, 태도로 분류하였다. 2단계로는 Park[5]이 '경찰청 사이버범죄 대응능력 향상을 위한 교육훈련 체계 개발'에서 제시한 지식(64개), 기술(50개), 태도(11개)의 세부요인을 5인의 전문가 인터뷰를 통해 조작적 정의를 명확히 하고, 모호하거나 중복되는 내용은 삭제하여 다음의 <Table 1>과 같이 확정하였다.

〈Table 1〉 The First-tier and the Second-tier Competencies of Digital Forensic Experts

First-tier Dimensions	Second-tier Dimensions	Operational Definitions
Knowledge	Digital evidence related laws/ regulations/precedents (criminal procedure law, processing rules, etc.)	In order to ensure the admissibility of digital evidence, it is necessary to acquire the knowledge and procedures of the criminal procedure law, procedures, digital evidence, and judicial cases
	Case-related substantive law	In order to understand the contents that correspond to the constitutional requirements of the cases requested to be analyzed, it is necessary to understand the applicable law of the case, the definition of pornography in the case of an impostor case, the scope of personal information in the case of personal information leakage(criminal law, Information protection law etc.)

First-tier Dimensions	Second-tier Dimensions	Operational Definitions
Knowledge	Understanding data storage devices	Knowledge on memory structure of disk and storage devices and on physical restoration
	File system and operating system related knowledge	Understanding of Windows, OSX, Linux, etc. about partition, file system and file creation, deletion, recovery and unallocated space.
	Understanding the application	Understanding of web browsers, email, mobile applications, and files generated by these programs
	Understanding the Network	Understanding of network components and protocols, network equipment, log generation principles, malicious code types for code analysis, detection, tracking and assembly language, programming language and process analysis objects and reversing
	Understanding the Database	Understanding of the structure of DBMS-specific data log file, SQL for data manipulation, and database analyzer method and recovery(SQLite, file DB)
	Understanding Live Forensics	Understanding of live forensic procedures and methods for obtaining volatile data that disappears when the power is off
	Anti-forensics, passwords, hashes, related knowledge	Knowledge of modern anti-forensic and steganographic methods and cryptographic intermediate-level knowledge and hash algorithms
Technology	Digital Forensic Equipment/ Tools/Program Utilization Technology	Techniques such as replication equipment, image acquisition, hash value creation, partition, file recovery, file carving, etc.
	Programming language utilization technology	Programming Language Analysis, Execution File Structure and Operation, Process Analysis, Assembly Language, Memory, Virtual Machine Utilization Technology
	Network equipment utilization technology	Network packet extraction analysis, equipment log analysis and operation technology
	Storage media data extraction and imaging technology in digital equipment	Disassembly, assembly and image acquisition technologies for information extraction from various digital storage media such as smart phones, notebooks, tablets, and navigation devices
	OA program utilization and report writing technology	Program utilization technologies such as Word, Excel, and PowerPoint, and document classification, report encryption, and presentation technology
Attitude	Communication skill	Ability to quickly and accurately understand what analysts are asking for and share their views with colleagues for collaboration
	Integrity	Attitudes on awareness of specific rules and compliance with them
	Morality	When you make a mistake while working, you can correct yourself and get an unintended result.
	Judgment	Attitude to make good judgment in various situations
	Concentration	Attitudes that can be immersed in business even in severe cases of pressure such as confiscation of many cases and sites
	Presentation skill	Ability to make professional content accessible to non-specialists and to make appropriate public statements in tense situations such as offensive attacks in court

3. 연구방법

3.1 AHP 개요 및 절차

AHP(Analytic Hierarchy Process: 계층적 분석 방법)란 불확실한 상황이나 다양한 평가기준을 필요로 하는 곳에 쓰이는 의사결정 방법이다. 이 방법은 문제의 분석에 있어서 주관적 판단과 시스템적인 접근을 잘 섞어 놓은 문제해결형 의사결정 방법으로서, 항목이나 기준, 구성요소들의 상대적 중요도와 우선순위를 도출하기 위한 연구에 활용되고 있다[2, 7].

AHP를 사용하여 문제를 해결하기 위해서는 먼저, 문제의 요소를 '최종목표-평가기준-대안'이라는 관계로 보고 계층구조를 만든다. 그리고 최종목표에 대하여 평가기준들 간 쌍대비교해서 중요도를 구하고 각 평가기준에 대하여 대체안들 사이에 쌍대비교를 해 그 평가치를 구한다. 그 후 최종목표에 대하여 각 대체안의 종합 평가치를 계산한다.

AHP 기법은 평가자의 응답에 의해 의사결정을 하기 때문에 평가자들의 응답이 일관되어야 한다. 만약 일관성이 없다면 비정상적인 결과가 나오기 때문에 결과를 사전에 방지하기 위해서 일관성 비율(Consistency Ratio)을 기준으로 일관성을 측정하며, 일관성 비율이 0.1 이하가 나와야 판단에 일관성이 있는 것으로 본다[19]. 그러나 일관성 비율이 0.2 이하일 때도 일반적으로 이용될 수 있다[8]. 이렇듯 AHP는 인간의 판단을 어떻게 합리적으로 총합화할 것인가의 문제에 대한 해결을 부여해 준다[16].

AHP의 적용절차는 일반적으로 다음과 같은 4단계의 과정을 거친다[4]. 1단계에서는 의사결정요소들을 계층화하는 단계로 최상위 계층에는 가장 포괄적인 의사결정 목표가 주어지고 하위계층으로 갈수록 보다 상세한 의사결정 요소가 배치된다. 2단계로는 의사결정요소들을 2개씩 쌍대비교하게 되는데 쌍대비교로 판단자료를 수집하며 응답자의 선호 정도를 점수 척도에 의해 적정한 수치로 수량화한다. 3단계에서는 고유치방법을 이용하여 의사결정요소들의 상대적인 가중치를 추정한다. 또한 평가자가 얼마나 일관되게 평가항목을 평가했는지 확인하기 위해서 일관성 비율을 구한다. 마지막 4단계에서는 최하위 계층에 있는 대안들의 상대적 비중 또는 우선순위를 구하기 위해 각 계층에서 계산된 평가기준들의 상대적 가중치를 종합한다. 최상위 계층에 있는 의사결정문제의 가장 일반적 목표를 달성함에 있어서 최하위 계층에 있는 대안들이 어느 정도 영향을 미치는지 알아보기 위해 대안들의 종합가중치를 구하는 단계이다.

본 연구에서는 디지털포렌식 전문가 역량의 우선순위를 정함에 있어 각 항목별 중요도를 기준으로 평가대상끼리 쌍대비교를 위한 비교행렬을 <Table 2>와 같이 구성했다. 평가자의 응답 값을 엑셀로 정리된 함수를 이용해서 가중치를 산출하고 일관성 비율을 산출해서 0.2가 넘지 않은 응답자의 설문만 모아 같은 항목별로 기하평균을 구한 후 각 계층별 항목의 가중치를 계산했다. 그리고 1계층 항목의 가중치와 2계층 항목의 가중치를 곱해서 2계층 항목의 최종 가중치를 계산한 후 그 결과 값을 기준으로 점수가 높을수록 중요도가 높은 항목으로 정하였다.

평가점수는 5점을 기준으로 하여 A가 더 중요한 곳에 응답을 하면 정수로 표기하고 B가

〈Table 2〉 Comparison Matrix for Pairwise Comparisons between Items

	Factor 01	Factor 02	Factor 03	Factor 04	Factor 05
Factor 01	1				
Factor 02		1			
Factor 03			1		
Factor 04				1	
Factor 05					1

〈Table 3〉 Questionnaire for Pair Comparison

Factor A	Importance									Factor B
	(←)A is more important				Equal	B is more important(→)				
Score	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	Score

더 중요하다고 응답을 하면 분수로 표기하는 방법으로 <Table 2>와 같은 비교행렬에 입력했다. 예를 들어 <Table 3>의 예와 같은 설문지의 답변에서 A항목(Factor 01)이 B항목(Factor 02)보다 3만큼 더 중요하다고 하면, <Table 2> 1행 2열에 3을 입력하고 B항목(Factor 02)이 A항목(Factor 01)보다 3만큼 더 중요하다고 응답하면 같은 칸에 1/3로 표기를 한다. 그 이후 가중치 계산 및 기하평균 계산은 위에 설명한 순서대로 한다.

3.2 조사 대상

각 지방경찰청 디지털포렌식 분석관 10명, 디지털포렌식을 하며 직접 수사를 담당하고 있는 지방경찰청 소속 수사관 4명, 경찰 디지털포렌식 기획업무 담당 및 관리자급 3명, 민간 디지털포렌식 업체 대표 등 민간 종사자 3명 등 총 20명에게 2016년 8월 7일부터 10월 4일까지 이메일을 보내거나 설문지를 직접 대면하여 전달하는 방법으로 설문을 했고 총 19부가 회수되었다. 각 답변의 일관성 지수(C.I. : Consistency Index)를 구한 후 난수지수로 나눠서 일관성 비율(C.R. : Consistency Ratio)을 계산해서 C.R.이 0.2를 초과한 3부는 분석대상에서 제외했고, 총 16부의 설문을 대상으로 분석을 하였다.

4. 연구분석 및 결과

4.1 AHP 분석 결과

각 응답자들의 설문내용을 AHP_Calculator (http://yjhyjh.egloos.com/33525)를 사용해서 역량을 구성하는 20개 항목들에 대한 상대적 중요도 및 우선순위를 분석하였다.

먼저 역량을 구성하는 1계층인 지식, 기술, 태도의 우선순위는 지식(0.361)이 가장 높았고 그 다음이 기술(0.324), 마지막이 태도(0.315)였다. 하지만 그 차이는 크지 않아서, 전문가들은 디지털포렌식 전문가는 전문적인 지식이나 기술뿐만 아니라 태도도 중요하다고 생각하고 있는 것을 알 수 있었다.

2계층의 우선순위 분석결과, “지식”을 구성하는 세부 항목 9개의 상대적 중요도를 보면, 파티션, 파일시스템 및 파일의 생성, 삭제, 복구 및 비할당영역 등에 대한 지식 및 윈도우, OSX, Linux 등에 대한 이해인 “파일시스템과 운영체제 관련 지식(0.141)” 항목이 가장 중요하고 “안티포렌식, 암호, 해시관련 지식(0.131)”이 두 번째로 중요한 것으로 확인되었다. 반면에 분석을 의뢰받는 사건의 구성요건에 해당하는 내용을 이해하기 위해 해당 사건의 적용법조에 대한 이해, 몰카 사건의 경우 음란물의 정의, 개인정보 유출의 경우 개인정보의 범위 등(형법, 성폭력 법률, 개인정보보호법 등)에 해당하는 “사건관련 실체법(0.062)”의 중요도가 가장 낮았다.

“기술”을 구성하는 세부항목 5개의 상대적 중요도를 보면 복제장비, 이미지 획득, 해시값 생성, 파티션, 파일 복구, 파일 카빙 등을 위한 장비, 분석도구 등 활용기술인 “디지털포렌식 장비/도구 활용 기술(0.303)”이 가장 중요하고 워드, 엑셀 및 파워포인트 등 프로그램 활용 기술과 문서분류 편철, 보고서 암호화 및 프레젠테이션 기술인 “OA프로그램 활용 및 보고서 작성 기술(0.138)”이 가장 중요하지 않은 것으로 나타났다.

“태도”를 구성하는 6가지 항목 중 전문가들이 가장 중요하게 생각하는 역량은 다양한 상황에서 적절한 판단을 내릴 수 있는 태도인 “판단력(0.207)”이었고 상대적으로 가장 덜 중요하다고 생각하는 역량은 전문적인 내용을 비전문가가 이해할 수 있도록 쉽게 풀어 쓸 수

〈Table 4〉 Relative Importance of Competencies Required for Digital Forensic Experts

Priorities	Competencies	Total Weight
1	Digital Forensic Equipment/Tools/Program Utilization Technology	0.098
2	Storage media data extraction and imaging technology in digital equipment	0.083
3	Judgment	0.065
4	Morality	0.064
5	Communication skill	0.054
6	Concentration	0.053
7	File system and operating system related knowledge	0.051
8	Programming language utilization technology	0.051
9	Anti-forensics, passwords, hashes, related knowledge	0.047
10	Network equipment utilization technology	0.047
11	OA program utilization and report writing technology	0.045
12	Understanding the application	0.043
13	Understanding Live Forensics	0.043
14	Understanding the Database	0.041
15	Integrity	0.041
16	Understanding data storage devices	0.039
17	Digital evidence related laws/regulations/precedents(criminal procedure law, processing rules, etc.)	0.038
18	Presentation skill	0.038
19	Understanding the Network	0.036
20	Case-related substantive law	0.022

있고 법정에서 상대방의 공격과 같은 긴장된 상황에서 적절한 공적 발언을 할 수 있는 능력인 “프레젠테이션 능력(0.120)”이었다.

4.2 전체 항목의 상대적 중요도 및 우선순위

1계층과 2계층의 중요도를 반영해서, 2계층의 20개 항목의 상대적 중요도에 따른 우선순위를 나타낸 결과는 <Table 4>와 같다.

지식, 기술, 태도의 계층구분 없이 역량을 구성하는 2계층 항목 20개를 우선순위별로 정렬해 보면 “디지털포렌식 장비/도구 프로그램 활용 기술(0.098)”이 가장 중요한 항목으로 나타난다. 그 다음으로 “디지털 장비에서 저장매체 데이터 추출 및 이미징 기술(0.083)”을 중요하게 생각하고 있었다. 그리고 “판단력(0.064)”, “도덕성(0.064)”, “소통능력(0.054)”, “집중력(0.053)”이 각각 3위부터 6위를 차지했다. 반면에 “사건관련 실체법(0.022)”이 가장 중요하지 않은 20위로 나타났다.

5. 결 론

본 연구는 디지털포렌식 전문가가 갖추어야 할 역량 20개 항목의 우선순위를 조사하여 현행 교육과정 및 자격제도의 문제점을 알아보고 향후 전문교육과정이나 자격요건 설계에 있어 어느 항목에 더 집중을 해야 하는지 파악하고자 했다. 연구 방법으로는 AHP 기법을 활용하여 디지털포렌식 전문가 16명이 응답한 설문을 바탕으로 우선순위를 선정했다.

본 연구는 기존의 디지털포렌식 전문가 교육과정 및 자격제도 관련 연구와 다음과 같은 차별성을 갖는다. 선행연구에서는 주로 법과 IT 관련 지식, 기술에 대한 중요성만 강조하고 있을 뿐 “태도”에 대한 언급은 없었다. 경찰청의 디지털포렌식 교육과정도 지식, 기술에 중점을 두고 있고 태도와 관련된 교육은 없었으며, 디지털포렌식 전문가 시험에도 판단력, 도덕성 등에 대한 과목은 없었다. 이렇듯 대부분의 선행연구나 교육과정, 시험에서는 디지털포렌식 전문가를 위한 역량으로 디지털포렌식 도구 기술에 중점을 두고 있어, 본 연구 결과 우선순위인 디지털포렌식 전문가 역량 항목의 1위와 2위를 반영하고 있었다. 그러나 일부 윤리와 관련된 언급은 있었지만 대부분 판단력, 도덕성, 소통능력, 집중력 등 3위부터 6위에 해당하는 항목의 교육이나 검정에 대한 강조는 없었다.

본 연구 결과의 구체적인 시사점을 정리해 보면 다음과 같다. 첫째, 전문가들은 전문가 역량을 구성하고 있는 지식, 기술, 태도에 대해서는 비교적 고르게 중요하다고 생각하고 있었다. 다만 분석관들은 아무도 태도가 지식이나 기술보다 중요하다고 응답하지 않았지만, 민간과 경찰 관리자 계층은 모두 태도가 지식이나 기술보다 더 중요하거나 동등하게 중요한 요소라고 답하고 있었다. 관리자들은 실제 분석업무보다는 여러 분석관들의 진행사항을 감독하고 분석업무시 발생할 수 있는 문제들에 더 관심이 있다 보니 태도 항목을 더 중요하게 여기는 것으로 보인다.

둘째, 연구를 시작할 때 예상한 바와 같이 대부분 교육과정에서 중요하게 여기고 있는 기술에 관한 항목이 가장 높게 나타났다. 2계층 20개 항목의 우선순위를 분석해 보면 가장 중

요하다고 여기는 항목은 “디지털포렌식 장비/도구 프로그램 활용 기술”이었다. 그리고 “디지털장비에서 저장매체 데이터 추출 및 이미징 기술”이 2위로 나타났다. 이는 디지털포렌식 전문가를 다른 컴퓨터전문가들과 구별해 주는 특징적인 기술이기도 하다. 그렇기 때문에 선행 연구에서 제시된 교과과정이나 경찰수사연수원의 교육과정에서도 기술항목에 가장 많은 시간을 할애하고 있었다.

셋째, 태도에 해당하는 항목이 전문지식보다 더 중요한 상위권에 랭크되었다. 3위부터는 기술에 해당하는 항목이 아닌 “판단력”, “도덕성”, “소통능력”, “집중력”으로 확인되었다. 디지털포렌식 전문가에게 필요한 역량은 전문기술과 지식에 집중된다는 선행연구들과 다른 결과가 도출된 것이다. “프로그래밍 언어 활용 기술”이나 “안티포렌식, 암호, 해시관련 지식”보다도 태도에 관련되는 항목들이 더 중요하게 나타난 것은 도구사용법만 알면 전문적인 IT지식을 몰라도 결과를 도출하는데 문제가 없을 정도로 디지털포렌식 도구들이 자동화되어 있는 것이 하나의 원인이 될 수 있다.

3위인 판단력이 중요한 이유는 압수현장에서 선별 압수를 할지 원본을 반출할지, 디지털포렌식 프로그램에서 키워드를 몇 개 넣을지, 아니면 파일의 확장자를 어디까지 해야 하는지, 비할당영역을 탐색 영역에 포함시킬지 말지에 따라, 소요시간과 결과가 달라지기 때문에 이러한 점을 판단하는 역량이 점점 더 중요해지고 있는 것으로 보인다.

“도덕성”이 4위인 것은 요즈음 개인정보유출로 인한 피해 등 사회적 관심도가 증가하고 있는데 디지털포렌식 전문가는 타인의 디지털매체에서 범죄와 관련 없는 개인정보를 많이 다룰 수 밖에 없기 때문에 손쉽게 악용할 수 있기 때문일 것이다. 그리고 쓰기방지장치를 사용하지 않고 열어본 파일이 중요한 증거일 때 원래는 무결성 문제로 증거능력이 의심되어 이를 증거목록에서 제거해야 하지만 분석관의 실수를 감추기 위해 이를 속인다던지, 더 나아가 사회적 이목이 집중되는 사건에서 증거파일을 임의로 추가한다거나 분석해야 하는 등 도덕성과 관련된 다양한 문제가 있을 수 있고 이러한 문제가 더욱 중요해지고 있기 때문인 것으로 보인다.

“소통능력”이 5위인 것은 분석관은 의뢰받은 저장매체에서 의뢰자가 원하는 파일이나 외장저장장치의 접속기록, 인터넷이나 이메일 등을 찾아야 하는데 의뢰자가 무엇을 원하는지 명확하게 알지 못하면 디지털포렌식을 아무리 잘 한다 하더라도 사건해결에 도움이 되지 않는 결과만 도출될 수도 있다. 하지만 민간과 경찰 모두 분석 의뢰자 대부분은 디지털포렌식 전문가가 아니기 때문에, 디지털포렌식을 통해 알 수 있는 정보가 어떠한 것인지 제대로 몰라서 의뢰사항이 명확하지 않거나 불가능한 정보를 요청할 수 있다. 1주일 전에 자동차 블랙박스에 녹화된 영상을 복원해 달라고 의뢰하는 경우 메모리카드는 용량이 적어 기존 영상을 덮어쓰기 때문에 복원이 불가능하다는 점을 설명해 준다면 의뢰자는 2주일씩 분석결과를 기다리지 않고 다른 증거를 찾기 위해 노력할 것이다. 또한 의뢰자와 적극적으로 소통을 해서 디지털포렌식을 하기 전에 검색 범위를 한정한다면 더욱 효율적인 분석이 가능할 것이다. 따라서 전문가들은 디지털포렌식 전문가 역량에 있어서 전문지식보다도 “소통능력”을 더 중요하게 평가하고 있는 것으로 보인다.

넷째, 지식에 해당하는 항목은 상대적으로 중요도가 낮았다. 지식 2계층 항목 중에 가장 상위에 랭크된 것은 7위인 “파일시스템과 운영체제 관련 지식”이었다. 요즈음 디지털포렌식 전문프로그램이 많이 자동화가 되어 있다. 그리고 파일시스템과 디스크 볼륨 같은 전문적인 정보들이 인터넷에서도 쉽게 검색된다. 또한 특정파일의 시그니쳐 헥사값을 외울 필요가 없이 전문프로그램이 자동으로 확장자를 변조한 파일을 찾아주는 것과 같이 이제는 전문프로그램의 사용법만 잘 숙지하면 자동으로 결과를 도출해 준다. 그리고 “네트워크에 대한 이해”가 19위를 차지할 정도로 낮게 도출되었는데 이는 대부분 디지털포렌식 업무가 디스크포렌식에 집중되어 있고 윈도우 로그 기록 등은 분석도구가 추출해 주기 때문에 중요하지 않다고 평가한 것으로 보인다. 이렇듯 IT 관련 지식은 상대적으로 중요도가 많이 낮아진 것 같다. 현재 경찰에서는 IT지식과 경험이 있는 전문가를 사이버특채로 채용해서 별도의 디지털포렌식 전문교육을 시킨 후 분석관으로 근무하도록 하고 있다. 이렇듯 지식 항목이 그리 중요하지 않다면 굳이 별도로 특채를 하는 것 보다 기존 수사관들에게 디지털포렌식 교육을 시켜서 분석관으로 근무하도록 하는 것도 효율적인 인력관리가 될 수 있을 것으로 보인다.

다섯째, 법률관련 지식에 대한 중요도가 매우 낮았다. 지식 항목 중에 법률 과목은 두 가지였는데, “디지털 증거관련 법률/규정/판례”는 17위, “사건관련 실체법”은 가장 낮은 20위로 나타났다. 디지털포렌식 전문가는 현장에서 직접 디지털증거를 수집하는 역할보다는 디지털매체에서 의뢰받은 내용을 찾아주는 역할이더 많기 때문에 관련 절차법이나 실체법은 업무 역량에 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 그리고 디지털증거 수집시 해시값을 추출해서 참여인에게 확인시켜주는 등의 절차와 관련된 규정은 이미 작업매뉴얼과 문서서식으로 정형화되어 있기 때문에 굳이 법률이나 판례를 알지 않아도 업무에는 지장이 없다. 또한 이미지에서 파일 검색시에 관련자를 참여시키고 하는 부분은 분석관이 아닌 수사관이 주로 담당하기 때문에 전문가들은 법률을 중요하게 여기지 않는 것으로 보인다.

그러나 대부분의 선행연구에서는 디지털포렌식 교육과정을 법률과목을 할애하고 있다. Rha[17]는 대학의 디지털포렌식 교과과정을 제시하며 법률과목에 디지털포렌식 관련 윤리, 정보통신망법, 개인정보보호법, 민사・형사소송법, 형사절차 및 범죄실무 등을 포함시키고 있어 본 연구결과에서 나타난 전문가에게 필요한 역량과는 차이가 있었다. Shin[20]은 디지털포렌식 기술을 IT와 법학으로 구성된 융합기술로 전제했으나 디지털포렌식 전문가에게 법률지식은 그리 중요한 역량이 아니었다.

여섯째, 국가공인 디지털포렌식 전문가 자격시험 필기과목에 대한 조정이 필요하다. 현행 디지털포렌식 전문가 2급 자격시험의 1차 필기 5개 과목에는 “지식”의 9개 항목 중에 가장 중요하다가 평가된 “파일시스템과 운영체제 관련 지식”을 포함하여 대부분 본 연구결과와 일치하고 있었지만 두 번째로 중요하다고 평가된 “안티포렌식, 암호, 해시관련 지식”과 네 번째로 중요하다고 평가된 “라이브포렌식의 이해”가 포함되어 있지 않았다. 법률과목을 제외하면 가장 중요도가 떨어지는 여덟 번째

로 중요하다고 평가된 “네트워크에 대한 이해” 과목은 포함되어 있었는데 이 과목은 제외하고 위에 중요하다고 평가된 과목을 추가하는 것이 현장의 요구에 더 부응할 수 있을 것이다. 또한 디지털포렌식 전문가 자격시험 과목 중에 법률과목의 비중을 보면 2급 필기과목 5개 중 “디지털포렌식 개론” 과목에 법률이론이 포함되어 있고 1급 필기 3과목 중에 “증거법”이 기본과목으로 포함되어 있는데 본 연구결과를 반영하면 증거법 과목은 기본이 아닌 선택과목으로 분류하는 것이 바람직 할 것으로 보인다.

마지막으로, 보고서 작성 기술이 더욱 중요해지고 있는 것으로 보인다. “OA프로그램 활용 및 보고서 작성 기술”은 중간정도 순위인 11위이긴 하지만 이 또한 일반 컴퓨터전문가와 확연히 구별되는 역량이기도 하다. “라이브 포렌식의 이해”가 13위, “데이터베이스의 이해”가 15위, “컴퓨터 구조와 디지털 저장매체의 이해”가 16위인 것을 보면 상대적으로 보고서 작성능력을 중요하게 여기는 것을 알 수 있다. 아무리 많은 시간과 다양한 도구를 사용해서 분석을 했다고 하더라도 보고서를 통해 비전문가도 이해할 수 있을 정도로 증거 도출 과정을 설득력 있게 기술하지 못한다면 법정에서 증거로 채택되기 어렵기 때문이다.

우리나라의 현행 교육과정 및 자격제도를 살펴보면 기술과 지식에 관한 교육과 검증에 집중되어 있어 본 연구에서 중요하다고 도출된 결과인 1위, 2위 항목은 잘 반영되어 있다고 할 수 있다. 그러나 대부분의 교육과정과 자격시험에도 포함되어 있는 “파일시스템과 운영체제 관련 지식”이나 “디지털 증거관련 법률/규정/판례” 보다 더 중요하다고 도출된 “판단력”, “도덕성”, “소통능력”, “집중력”에 대한 교육이나 검증이 거의 없는 것으로 확인 되었다.

이러한 항목과 함께 지식과 관련된 항목은 우선순위별로 과목시간을 배정하는 등 향후 교육과정과 자격제도를 설계할 때 본 연구결과를 반영한다면 보다 현장에서 필요한 디지털포렌식 전문가를 양성하고 선발할 수 있을 거라 생각한다. 특히 시험으로 검증하기 어려운 “태도” 관련 항목은 의무교육 등 방식으로 반영하거나 직무적성검사 형태의 시험을 하는 방법도 검토해 볼 만한 것으로 보인다.

본 연구는 의미 있는 결과와 시사점을 보여주고 있지만 아래와 같은 한계가 있다. 먼저, 설문 분석 대상 16명 중 경찰 전문가가 14명(87.5%), 민간 전문가가 2명(12.5%)으로 다양한 분야의 의견을 반영하는 데 한계가 있었다. 또한 전문가 선정기준 중의 하나인 디지털포렌식 경력이 1년 이상~3년 이하인 응답자가 6명(37.5%)이나 되었다는 점도 본 연구의 한계이다. 둘째, 디지털포렌식은 급속도로 발전하고 있는 영역이기 때문에 지식이나 기술에 대한 중요도도 계속 변화할 수 있다. 따라서 새롭게 등장하는 지식과 기술에 따라 현재 연구결과의 중요도 또한 계속 변화가 있고 새로운 항목이 추가될 수도 있을 것이다.

앞으로 본 연구결과를 바탕으로 현재 운영되고 있거나 신설이 추진되고 있는 국가교육기관, 대학의 디지털포렌식 학・석사과정의 커리큘럼과 디지털포렌식 자격증, 그리고 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards - 현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식・기술・태도 등의 내용을 국가가 체계화한 표준)에 대한 연구가 계속된다면 보다 현장의 요구에 적합한 디지털포렌식 전문가를 양성하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

References

[1] Al Fahdi, M., Clarke, N. L., and Furnell, S. M., "Challenges to Digital Forensics: A Survey of Researchers & Practitioners Attitudes and Opinions," Information Security for South Africa, pp. 1-8, 2013.

[2] Biswas, S., Yoo, J. H., and Jung, C. Y, "A Study on Priorities of the Components of Big Data Information Security Service by AHP," The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 18, No. 4, pp. 301-314, 2013.

[3] Garfinkel, S. L., "Digital Forensics Research: The Next 10 Years," Digital Investigation, Vol. 7, pp. S64-S73, 2010.

[4] Kim, B. W., "AHP Methodology," Kims Information Strategy Lab, Seoul, Korea, 2015.

[5] Kim, G. B., Chang, K. S., Jang, Y. S., Lee, S. J., and Lim, J. I., "A Study on Developing Certificate Program Model for Digital Forensic Examiner," Journal of Digital Forensics, Vol. 3, pp. 29-51, 2008.

[6] Kim, J. M., Choi, K. H., and Kim, K. J., "Research about the Development of Education Courses for Nurturing Digital Forensic Experts," Journal of Information and Security, Vol, 12, No. 5, pp. 79-85, 2012.

[7] Kim, Y. H., and Kook, K. H., "A Study on the Relative Importance of the Administrative and Technical Measures for the Personal Information Protection," The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 19, No. 4, pp. 135-150, 2014.

[8] Lee K. A., Park, D. W., and Koh, C. S., Digital Forensics for Scientific Investigation, GS Intervision, Seoul, Korea, 2011.

[9] Lee S. J., Introduction to Digital Forensics, Irun Publishing, Seoul, Korea, 2011.

[10] Lee, C. C., Kim, J., and Lee, C. H., "A Comparative Study on the Priorities between Perceived Importance and Investment of the Areas for Information Security Management System," Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology, Vol. 24, No. 5, pp. 919-929, 2014.

[11] Lee, H., Na, O., Sung, S., and Chang, H., "A Design on Information Security Core Knowledge for Security Experts by Occupational Classification Framework," The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 20, No. 3, pp. 113-125, 2015.

[12] McClelland, D. C., "Testing for Competence Rather than for Intelligence," American Psychologist, Vol. 28, No. 1, pp. 1-14, 1973.

[13] Money Today, "Police cybercrime department is struggling with iPhone," 2016. http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2016092615337650285.

[14] Park, H. I., Yoon, J. S., and Lee, S. J., "A Study on Development of Digital Forensic Capability Evaluation Indices," Journal of the Korea Institute of Infor-

mation Security & Cryptology, Vol. 25, No. 5, pp. 1153-1166, 2015.

[15] Park, N. S., "Development of Education/Training System to Strengthen Cybercrime Response Capacity of the Police," Korean National Police Agency, 2015.

[16] Park, Y. and Park, T., Decision Making Theory for AHP, Ja-Yoo Academy, Seoul, Korea, 2001.

[17] Rha, H. D., Kim, C., and Lee, N., "A Study on Designing an Undergraduate Curriculum in Digital Forensics per Stages for Developing Human Resource," Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 17, No. 3, pp. 75-84, 2014.

[18] Rogers, M., "The Role of Criminal Profiling in the Computer Forensics Process," Computers & Security, Vol. 22, No. 4, pp. 292-298, 2003.

[19] Saaty, T. L., The Analytic Hierarchy Process," McGraw Hill, New York, 1980.

[20] Shin, J. W., "A Study on Digital Forensic Human Training Method," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 18, No. 4, pp. 779-789, 2014.

저 자 소 개

윤혜정	(E-mail : yunhj@ewha.ac.kr)
2013년	연세대학교 정보대학원 (정보시스템박사)
2013년~2014년	미국 American University 박사 후 연구원
2014년~2016년	연세대학교 정보대학원 연구교수
2016년~현재	이화여자대학교 신산업융학대학 국제사무학과 조교수
관심분야	ICT융합서비스, 정보보호, 스마트워크

이승용	(E-mail : polagon@police.go.kr)
1999년	경찰대학교 (행정학사)
2017년	연세대학교 정보대학원 (디지털포렌식 석사)
2015년~현재	경기남부지방경찰청 산업기술유출수사대장
관심분야	디지털포렌식, 산업보안

이중정	(E-mail : cclee@yonsei.ac.kr)
1993년	University of South Carolina MIS (경영학박사)
1993년~2000년	Salisbury State University 부교수
2000년~현재	연세대학교 정보대학원 교수
관심분야	IT performance, IT evaluation measurement, Information Orientation