

토픽모델링 분석 기법을 활용한 국내외 금융보안 분야 연구동향 분석.

(Analysis of Domestic and Foreign Financial Security Research Activities and Trends through Topic Modeling Analysis)

채 호 근¹⁾, 이 기 현²⁾, 이 주 연^{3)*}
(Ho-Geun Chae, Gi-Hyun Lee, and Joo-Yeoun Lee)

요 약 본 연구에서는 금융보안 분야의 핵심 연구분야를 도출하고, 방향성을 제시하기 위하여 토픽모델링을 통해 국내외 주요 연구 동향 비교분석을 수행하였다. 이를 위해, 학술저널에서 국내외 논문 데이터를 수집하였으며 LDA 분석을 통해 금융보안 관련 주요 연구분야를 1차 추출하였다. 이후 주요 연구분야의 시계열 선형회귀 분석을 통해 Hot & Cold 토픽을 도출하였다. 분석결과 국내의 경우 유망연구 분야로는 정부의 정책적 이슈와 개인정보 및 공인인증 관련 연구가 도출되었으며, 국외의 경우 암호 프로토콜과 양자보안 등 고도의 보안 시스템 개발을 위한 관련 연구가 도출되었다. 최근 국내에서도 공인인증 폐지함에 따라 다양한 보안기술의 적용이 가능해지고, 이를 위한 유망연구 분야의 변화가 예상된다. 이에 본 연구의 결과물이 국내 금융보안 분야의 성공적 로드맵 수립 및 개발에 기여될 수 있기를 기대한다.

핵심주제어: 금융보안, LDA, 토픽모델링, 시계열 분석, 기술동향

Abstract In this study, major research trends at home and abroad were compared and analyzed in order to derive key research fields in the financial security field and to suggest directions. To this end, 689 domestic and 20,736 foreign data were collected from domestic and international academic journal DB, and major research fields related to financial security were extracted through LDA analysis. After that, hot & cold topics were derived through time series linear regression analysis. As a result of the analysis, studies related to government policy issues, personal information, and accredited certification were derived as promising research fields in Korea. In the case of foreign countries, related studies were drawn to develop advanced security systems such as cryptographic protocols and quantum security. Recently, it has become possible to apply various security technologies in Korea through the abolition of public certification. Accordingly, as changes in promising research fields are expected, the results of this study are expected to contribute to the establishment and development of a successful roadmap for domestic financial security.

Keywords: Financial security, LDA, Time series analysis, Trend analysis, Technology trend

* Corresponding Author: jooyeoun325@ajou.ac.kr
Manuscript received August 03, 2020 / revised November 03, 2020 / accepted November 18, 2020

1) 아주대학교 산업공학과, 제1저자
2) 아주대학교 산업공학과, 공동저자
3) 아주대학교 산업공학과, 교신저자

1. 서 론

4차 산업혁명 이후, 다양한 산업분야에서 정보통신기술(ICT)과의 융합을 통해 사회 전반에 혁신적인 변화가 나타나고 있으며, 이는 ‘초연

결’, ‘초지능’, ‘초융합’ 등의 특징으로 기존 산업 혁명에 비해 더 넓은 범위에 더 빠른 속도로 영향을 미치고 있다(Kim and Kim, 2019). 특히, 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등 정보통신기술은 공간적, 시간적 제약을 없애고 가상세계와 현실세계를 융합하기 위한 4차 산업혁명의 핵심 기술이며, 기술을 적용하는 과정에서 수집되는 데이터의 양도 급격히 증가하고 있는 추세이다.

이와 같은 변화는 금융 분야에서도 나타나고 있다. 스마트 디바이스의 발달과 함께 다양한 금융서비스를 온라인으로 제공받을 수 있으며, 삼성페이 등과 같은 간편 지급 결제수단은 실물화폐가 없는 세상을 예고하고 있다. 또한 고객의 다양한 정보와의 연계 분석을 통해 개인 맞춤형 재무관리와 보험 등의 관리가 가능해지는 등 소비자 친화적인 금융서비스로 접근성을 높이고 있다(Lee, 2017). 그러나 이와 같은 금융서비스를 제공하는 과정에서 사용자 개인정보를 포함한 다양한 금융 정보들이 유출될 수 있는 위험성이 존재하기 때문에 정부를 포함한 연구기관 및 금융기관 등에서는 이를 사전에 방지하기 위한 다양한 인공지능 관련 연구들을 수행하여 왔다.

특히 최근 COVID-19 사태로 전자상거래 거래량이 급격히 증가하면서 사용자가 보다 쉽고 빠르게 사용할 수 있는 간편 결제 서비스의 이용량이 폭발적으로 늘어남에 따라 정보보안에 대한 우려도 함께 증가하고 있는 상황이다.

이에 따라 국외에서는 금융서비스 제공 과정에서 인가된 사용자를 식별하고, 관련 정보를 보호하기 위한 생체인식 기술 등의 다양한 보안기술을 개발하여 적용하고 있다 (Park, 2017).

반면에 국내의 경우에는 최근 21년 만의 전자서명법 개정을 통해 공인인증서를 폐지하고, 공인인증서와 동등한 법적 자격을 사설 인증에도 부여함에 따라 은행 및 증권회사 등의 금융기관은 물론 네이버, 카카오와 같은 IT 기업을 포함한 민간 인증 플랫폼 경쟁이 본격화 되고 있다. 이 과정에서 다양한 사용자와 사용 환경 등을 고려하기 위한 목적으로 보다 신뢰도 높은 금융서비스 제공을 위한 보안 기술들이 시범적으로 개발되어 적용되고 있다.

이처럼 급변하는 국내외 금융보안 분야의 연

구동향을 정확하게 도출하기 위해서는 객관적 데이터에 기반한 분석이 필수이며, 특히 Web of Science, RISS 등 국내외 저널 DB의 경우 신뢰도 높은 검증된 연구 데이터로 연구동향 분석 등에 다수 활용되고 있다.

연구동향 분석을 위한 방법에는 키워드 네트워크 분석, 토픽모델링 기법 등 다양한 방법론의 적용이 가능하며, 금융보안 분야와 같이 새롭게 적용이 필요한 분야의 경우 각 방법론 간 분석결과와의 비교분석을 통해 최적화된 방법론의 도출이 필요하다.

이에 따라, 본 연구에서는 지난 기술동향 분석 연구에서 특허데이터를 대상으로 적용했던 키워드 네트워크 분석 방법 외에 토픽 모델링 기법을 적용하여 주요 연구동향을 도출하였다.

2. 관련 연구

2.1 토픽모델링

토픽모델링은 텍스트 데이터에서 사용된 특정 키워드들의 동시 사용 패턴을 바탕으로, 해당 텍스트들을 대표하는 주제나 이슈 등을 자동 추출하는 분석기법으로, 다음의 관련 연구들과 같이 특정기술 및 연구동향 분석 등을 위해 활발히 활용되고 있다. Kim et al.(2016)은 급성장하고 있는 핀테크 관련 세부 기술을 추출하고, 세부기술별 Hot & Cold 주제 도출을 위해 미국, 중국, 한국 등의 비정형 특허 데이터를 대상으로 토픽모델링 방법론을 적용하였다.

이처럼 주요 기술분야 도출을 위해 특허데이터를 대상으로 토픽 모델링 기법을 적용한 연구들이 활발히 진행되고 있으며, 이와 유사하게 논문 데이터에 토픽모델링 기법을 적용하여, 주요 연구분야를 도출하기 위한 연구도 진행된 것을 확인하였다.

Chung and Lee(2018)은 국내외 인공지능 분야 기술동향 분석을 위해 Web of Science DB의 논문 7,978편을 대상으로 텍스트 마이닝 및 LDA 토픽모델링 방법론을 적용하여, 핵심기술을 도출하였다. Kim et al.(2017)은 토픽모델링 방법론을 적용하여 국내외 정보시스템 분야 저

널의 연구동향 분석을 위한 주요 기술을 도출하고, 시계열 회귀분석을 통한 상승 추세를 보이는 시스템 구축, 혁신역량 등의 핵심기술을 제시하였다. Cho et al.(2019)은 2018년 이후 급증하고 있는 블록체인 관련 연구동향 분석을 위하여 토픽모델링 방법론을 적용하였으며 미국, 중국, 한국 등 국가별 주요 연구동향 비교분석을 통해 국내 연구방향을 제안하였다.

Kim and Jang(2016)은 국내 산업 및 경영공학 연구동향 분석을 위하여 한국경영공학회지 등을 포함한 7개 저널의 2004년부터 2015년까지 논문의 초록을 대상으로 토픽모델링 방법론 적용을 통해 20가지의 주요 연구주제를 도출하였다. Park and Oh(2017)는 1997년부터 2016년까지 발표된 국내 기록관리학 및 문헌정보학 관련 학술지 6종에서 논문 1,027건을 수집하여 LDA 토픽모델링과 HDP 토픽모델링 수행을 통해 세부 대표 키워드를 도출하고 각 방법론별 도출결과를 비교하였다.

또한 특허 및 논문데이터 외에도 대표적 텍스트 데이터인 뉴스 기사 분석을 통해서도 특정 분야의 주요 이슈를 도출하는 연구도 다수 존재하였다.

Yoon and Yoon(2017)은 재난 및 안전관리 분야 동향을 분석하기 위하여 1990년부터 2016년까지 재난, 안전 키워드를 포함한 뉴스 기사를 수집하고 토픽모델링을 통해 20개의 주요 주제를 도출한 후 시계열 분석 및 동시출연 네트워크 분석을 수행하였다.

Choi et al.(2015)은 2006년부터 2015년까지 신재생 에너지와 관련된 국내 언론 기사를 대상으로 토픽모델링 기법을 적용하여 국가 정책의 핵심이슈 및 세계적인 연구 트렌드 분석을 통해 성장 가능성이 있는 신재생 에너지 분야를 예측하였다.

이와 같은 토픽모델링 기법의 경우 논문, 특허 데이터, 기사 등의 다양한 텍스트 데이터를 대상으로 특정 분야의 주요 주제를 도출하고 향후 발전이 유망한 핵심 주제 선정 등에 활용도가 높은 것을 알 수 있었으며, 특히 다양한 토픽모델링 기법 중 LDA 기법의 활용도가 상대적으로 높은 것을 확인하여 본 논문에서도 금융보안 관련 주요 연구분야 도출을 위해 LDA 기법을 적용하고자 한다.

2.2 금융보안

4차 산업혁명 이후 금융산업을 포함하여 다양한 산업에 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등을 적용하고 있다. 이러한 상황 속에서 디지털 비즈니스 기반의 금융산업 활성화를 위한 금융보안의 중요성이 더욱 대두되었으며, 이에 따른 금융보안 정책 수립과 관련기술에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는 상황이다.

Kim et al.(2015)은 간편결제, 펀딩, 외환송금 등 핀테크 기술이 적용된 분야의 주요 산업기술 동향을 분석하고, 국내 핀테크 활성화를 위한 금융 및 보안 관련 규제 필요성을 제시하였다.

Park et al.(2017)은 핀테크의 개념과 발전배경 등을 설명하고, 국내외 핀테크 서비스 및 정책동향에 대한 분석을 통해 향후 국내 서비스 발전 방향에 대하여 제안하였다.

Lee and Cha(2013)는 금융분야에 적용되고 있는 정보보안 기술동향 분석을 통해 온라인 금융서비스의 안전성에 대한 중요성을 언급하고 이를 위한 기술적, 정책적 내용을 제안하였다.

Lee(2019)는 온라인 금융서비스 활성화에 따라 발생 가능한 사이버 공격과 관련하여 국가 차원의 선제적 대응 마련을 위해 전 세계적으로 사이버 위협에 대한 대응력과 안정성 측면에서 좋은 평가를 받고 있는 영국 정부의 사이버 보안 인증제도 및 프로그램 등 전략 분석을 통해 시사점을 도출하였다.

Kim(2018)은 4차 산업혁명의 핵심기술로 금융분야 뿐만 아니라 다양한 산업분야에서 주목 받고 있는 블록체인 기술과 관련하여 대표적인 블록체인 플랫폼을 분석하고, 현재의 기술수준과 문제점 도출을 통해 이를 해소하기 위한 대응방안을 제시하였다.

Park(2017)은 블록체인 기술에 대한 정확한 개념을 공유하고 이를 바탕으로 향후 핀테크 보안을 위한 역할 및 발전방향 등에 대하여 제시하였다.

추가적으로 분야별 관련 연구를 살펴보면, 기술·서비스 분야에서는 Kim and Kwon(2009)의 개인키 유출 사고에 안전한 키 교환 프로토콜 연구와 Son et al.(2008)의 VoIP 전화망에서의 개인 전자금융 보안에 관한 연구 등과 같이 개인

정보 보호와 관련된 연구 등이 다수 진행되었다.

이와 같이 금융보안 관련 기술개발 연구의 경우 핀테크, 블록체인, 암호화 프로토콜 등 4차 산업혁명과 연관성이 높은 연구가 주로 진행되고 있는 것을 확인하였으며 본 연구에서도 해당 주요 기술개발 분야들이 토픽모델링에 반영되는 지에 대한 분석을 수행하였다.

또한 정책분야에서는 미국 등 선진국의 정책을 벤치마킹하거나, 국내 정책수립을 위한 관련 연구 등이 다수 진행된 것을 확인할 수 있었는데, Lee and Lee(2015)은 금융회사 정보보안정책의 위반에 영향을 주는 요인을 도출하는 연구를 수행하였으며, Kim et al.(2013)은 금융기업의 보안대책이 금융 IT 보안책임과 위험감소 그리고 기업성과에 미치는 영향을 도출하였다.

이 외에도 Lee(2017)은 미국의 전자금융 및 금융보안의 법·제도정책 현황과 시사점 등과 같이 국내외 정보보안정책, 제도와 관련된 연구를 주로 수행하는 것을 알 수 있었다.

이와 같이 금융보안은 민감한 금융정보의 무결성과 기밀성을 유지하기 위하여 신기술 및 서비스, 정책 등 다양한 분야에서 국내외의 연구가 활발히 진행되고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

3. 연구 방법론

3.1 분석 대상

본 연구에서는 금융보안 분야의 주요 연구분야를 도출하고, 각 분야별 동향 분석을 위해 국내외 논문데이터 수집·분석을 수행하였다.

국내 논문데이터는 한국교육학술정보원에서 운영하는 학술연구정보서비스(RISS)에서 ‘금융보안’ 키워드 검색을 통해 2000년부터 2019년까지 관련 논문 782건을 수집하였다.

국외 논문데이터의 경우 금융보안을 의미하는 키워드가 ‘Fintech’, ‘Cryptocurrency’ 등 매우 다양하고, ‘financial Security’ 키워드만으로는 검색에 한계가 있기 때문에 금융보안의 주요 키워드를 추출하고, 해당 키워드를 대상으로 논문데이터를 수집하는 단계로 구분하여 진행하였다.

먼저 주요 키워드 추출을 위하여 Table 1의 8개 학술정보 데이터베이스를 대상으로 금융보안을 의미하는 ‘finance’와 ‘security’ 키워드 검색을 수행한 후 이상치 제거를 통해 14,261건의 데이터를 1차 수집하였다.

수집한 데이터는 IBM SPSS Statistics 25를 이용하여, 빈도분석 수행을 통해 2번 이상 등장한 334개 키워드로 압축한 후 일반명사와 같이 광범위한 용어나 금융보안과 관련성이 없는 키워드를 제거한 후 Table 2와 같이 최종 52개 키워드를 도출하였다.

Table 1 Journal of Financial Security

Scholar DB	Reason for Scholar selection
JSTOR Journal	It provides journals in various academic fields such as humanities and business administration.
SAGE Journal	Provides journals such as business administration, international relations, political science, and psychology.
Science Direct	About 2,000 e-journal texts from all fields published by Elsevier Publishing
SpringerLink	Provides about 2,070 electronic journals in all fields provided by Springer Publishing
WILEY	Wiley Interscience and Blackwell Publishing’s integrated platform provides over 1,200 e-journal texts
IEEE Xplore	IEEE/IET copyrighted journals, proceedings, and materials provided by Active Standards
ACM DIGITAL LIBRARY	IEEE/IET copyrighted journals, procedures and materials from Active Standards
Math SciNet	Comprehensive search database for mathematics-related publications around the world, providing information about 1,900 journals and 2.75 million publications

마지막으로 국외 금융보안 분야 연구동향 분석을 위해 앞서 도출한 52개의 주요 키워드를 대상으로 Web of Science 데이터베이스 검색을 수행하여 2000년부터 2019년까지 총 20,950건의 국외 논문 데이터를 수집하였다.

Table 2 Selected Keyword in the Field of Financial Security

No	Keyword	No	Keyword
1	blockchain	27	blockchain system
2	cryptocurrencies	28	security of data
3	finance	29	cashless economy
4	cashless transaction system	30	blockchain-based trade finance application
5	blockchain technology	31	'distributed databases
6	Bitcoin	32	centralized server
7	Peer-to-peer computing	33	compulsory transactions
8	Blockchain technologies	34	cross-blockchain smart contracts
9	financial data processing	35	Cross-chain Platform
10	security of finance	36	Cryptocurrency
11	smart contracts	37	data protection
12	Coinage	38	Data security
13	blockchain fundamental concepts	39	decentralized autonomous organization
14	cryptographic protocols	40	decentralized finance concepts
15	cryptography	41	decrypting data
16	Distributed databases	42	decentralized organization
17	Mining	43	electronic invoice
18	bank data processing	44	electronic commerce

19	Bitcoin digital cash system	45	blockchain smart contract
20	Bitcoin system	46	Ethereum
21	block chaining technology	47	financial technology
22	blockchain application	48	Financial transactions
23	cryptocurrency	49	hash function
24	blockchain networks	50	PoW blockchains
25	blockchain service	51	PoS blockchains
26	encrypting data	52	DPoS blockchains

3.2 분석 절차

본 연구에서는 ‘금융보안’과 관련한 국내외 주요 연구분야를 도출하고 동향 분석을 위해 앞서 수집한 국내외 논문데이터를 대상으로 LDA 토픽 모델링 및 시계열 선형회귀분석을 수행하였다. 분석 절차는 Fig.1과 같이 수집한 데이터의 단어 표준화 및 이상치 제거 등의 전처리 과정을 거쳐 국내 689건, 국외 20,736건의 분석대상을 최종 확정하였으며 LDA 분석을 통해 금융보안 관련 주요 연구분야를 추출하였다. 이후 시계열 선형회귀분석을 통해 Hot & Cold 토픽 도출을 통해 금융보안 분야의 국내외 연구동향을 분석하였다.

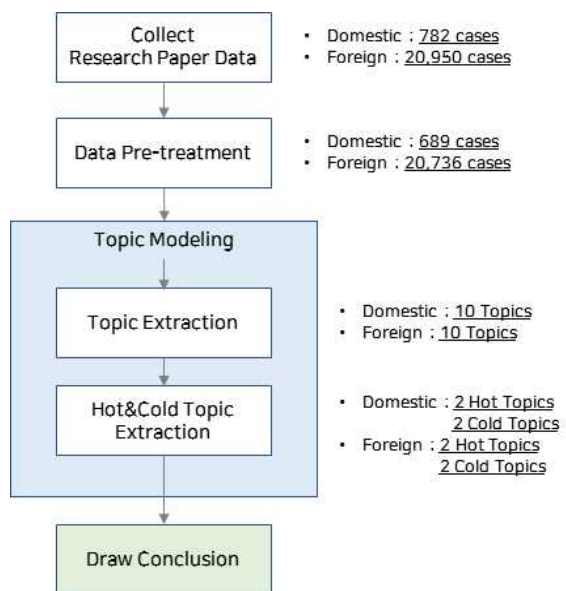


Fig. 1 Analysis Framework

3.3 분석 방법

국내의 금융보안 관련 주요 연구분야 도출을 위해 LDA (Latent Dirichlet Allocation) 토픽모델링을 수행하였다. LDA 알고리즘은 확률적 토픽 모델로서 논문의 초록과 같이 비정형 텍스트 데이터 분석에 활용되고 있으며, 주요 문서 집단 혹은 문서 내 숨겨진 주제를 찾기 위해 사용된다. 이처럼 LDA 알고리즘은 각각의 문서에서 다수의 주제가 존재하는 것으로 간주하며, 각 주제별 단어가 생성될 확률과 각 주제들의 분포를 모델링하여 문서 생성 확률을 도출한다 (Blei et al.,2003).

LDA 모델을 Fig. 2에서 살펴보면 문서 내에서 관찰되는 변수를 통해 보이지 않는 변수를 추론하여 문서에 숨겨진 주제를 찾는 것으로, $W_{d,n}$ 은 실제 관찰이 되는 변수이며, 하이퍼파라미터인 α, η 의 단어를 추출하기 위한 숨겨진 파라미터인 β 와 숨겨진 변수 θ, z 가 있다. 관찰 가능한 변수 $W_{d,n}$ 를 토대로 사용자가 지정할 수 있는 하이퍼파라미터 α, β 를 제외한 모든 변수들을 추정하게 된다.

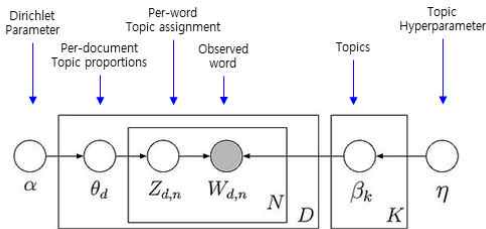


Fig. 2 LDA Model

- K : 토픽의 개수
- α : 문서별 토픽 k의 Dirichlet prior weight, θ 값을 결정하는 파라미터
- η : 토픽별 단어 w 의 Dirichlet prior weight, β 값을 결정하는 파라미터
- θ_d : 문서별 토픽의 비율
- β_k : 토픽별 단어 w 의 생성확률
- $Z_{d,n}$: 문서 d의 n번째 단어의 토픽
- $W_{d,n}$: 문서 d의 n번째 단어
- N : d번째 문서의 단어 수

W : 단어 수

네모박스 : 할당된 횟수만큼 반복하는 것을 의미

동그라미 : 변수 표현

본 연구에서는 LDA 알고리즘 기반의 토픽모델링 수행을 위해 'R' 패키지 중 'Tophicmodels'를 활용하였으며, 파라미터 추정은 Gibbs Sampling 방식을 사용하였다. 또한 LDA를 적용하여, 국내의 논문데이터를 적절하게 분류할 수 있는 연구주제 그룹 수를 추출하였다. 연구주제는 10개, 20개, 30개, 50개 등 주제의 수를 늘려가며, 각 그룹 개수에 대한 토픽 모형을 구축한 후 토픽에 포함된 단어에 따라 최적 그룹 수를 선택하였으며, 그 결과 본 연구에서는 10개 그룹으로 산정하여 진행하였다 (Kim and Jang, 2016).

마지막으로 Hot & Cold 토픽 주제를 확인하기 위한 선형회귀분석을 실시하였으며, 이를 통해 시계열에 따른 금융보안 분야 트렌드를 분석하였다.

4. 분석결과

4.1 국내 금융보안 주요 연구분야 도출

국내 금융보안 논문데이터를 대상으로 LDA 토픽모델링 방법론 적용을 통해 국내 금융보안 관련 주요 연구분야를 도출하였다. LDA 알고리즘의 샘플링 횟수 결정을 위해 1,000회, 3,000회, 5,000회 및 10,000회를 반복시켜 분석결과를 확인하였으며 최적분류로 판단되는 10,000회를 샘플링 횟수로 결정하였다.

단어의 파라미터 α 값은 $1/K$ 로 산정하였고 β 값은 $200/W$ 로 산정하였으며 각 키워드와 주제의 관련성을 정의하는 매개변수 λ 는 1.0으로 정의함으로써 Table 3과 같이 10개의 토픽을 도출하였다 (Chung and Lee, 2018). 도출된 10개의 토픽은 토픽 내용의 빈도수가 가장 높은 논문 3개를 토대로 전문가 3인의 검토를 거쳐 토픽명을 정했다.

Table 3 Domestic Financial Security Topics

Topic	Contents
[Topic 1] Financial Products	insurance, market, variation risk, company, increase, product, data, industry, necessity
[Topic 2] Personal Information	secure, information protection, personal information, management, enterprise, outflow, system, control, final institution, transaction
[Topic 3] Blockchain	blockchain, transaction, technology, regulation, contract, money, derivatives, apply, OTC, authentication
[Topic 4] Authentication method	authentication, method, otp, attack, technology, base, secure, user, safety, electronic
[Topic 5] E-commerce	electronic, financial, transaction, financial institution, responsibility, provision, financial, bank, user, law, protection
[Topic 6] Fin-tech	technology, fintech, financial, industry, service, innovation, internet, domestic, enterprise, various
[Topic 7] Authentication technology	authentication, secure, user, technology, service, base, financial, attack, internet, mobile
[Topic 8] Electronic payment	payment, bank, local tax, electronic, system, api, customer service, money, introduce
[Topic 9] Cyber Security	cyber, attack, hacking, nation, response, secure, crime, analyse, threat, security
[Topic 10] Certified Certification	certification, Accredited certificate, electronic, user, technology, biometric, problem, confirm, tool, self

도출된 국내 금융보안 분야 10개 토픽의 세부 내용은 다음과 같다.

1) 금융상품

금융기관이 취급하는 예금·적금·신탁·유가증권·보험계약 등 정형화된 상품을 말한다. 최근에는 이미 공시된 개별금융상품을 연계 또는 복합하여 운용하는 복합금융상품이 많이 등장하고 있는 추세다.

2) 개인정보

금융서비스 제공을 위해 고객을 식별할 수 있는 정보로 이름, 주민등록번호 등 개인의 고유한 정보를 의미한다.

3) 블록체인

관리해야 할 대상 데이터를 P2P 방식을 기반으로 생성된 체인 형태의 분산 데이터 저장 환경에 저장하여 임의로 데이터를 위조, 변조할 수 없게 하는 원장관리 기술로써 접근제한이 없는 Public blockchain(탈중앙화), 특정한 권한을 부여하는 Private blockchain(중앙화)과 탈중앙화의 장점과 중앙화의 장점을 함께 갖춘 형태의 Hybrid blockchain으로 나눌 수 있다.

4) 인증방식

인증은 한 개인을 식별하는 보안 절차를 의미한다. 이 과정에서 개인은 자신이 누구라고 주장하도록 보장하지만 개인의 접근 권한에는 영향을 미치지 않는다. 사용자 이름 및 패스워드, QR코드, 생체측정 스캐닝 등과 같은 인증 방식들이 있다.

5) 전자상거래

컴퓨터, 스마트폰 등과 같은 전자적 매체를 이용하여 인터넷과 같은 가상공간에서 제품이나 용역을 사고파는 거래 행위로서 형식적 정보 전달과 의미적 정보 전달 기능으로 상이한 메타데이터 스키마의 상호 호환을 지원하고 금융거래 보장 및 지적 재산권 관리와 보호를 지원하는 메타데이터 프레임워크를 필요로 한다.

6) 핀테크

금융(Financial)과 기술(Technology)의 합성어로 모바일, 빅 데이터, SNS 등의 첨단 정보 기술을 기반으로 한 금융서비스 및 산업의 변화를 통칭한다.

7) 인증기술

시스템을 사용하고자 하는 사용자의 신원을 확인하는 기술로써 시스템에 접근을 시도하려는 사람이 누구인지를 확인하여 그 사람이 정당한 사용자인지의 여부를 판단하는 기술이다.

8) 전자결제

디지털화된 무형의 화폐 또는 지불 수단을 이용한 상품 구매 및 서비스 이용에 대한 대금 지불을 네트워크를 통한 전자적인 방법으로 수행 처리하는 시스템이나 서비스를 의미한다.

9) 사이버보안

하드웨어, 소프트웨어 또는 데이터의 도난이나 손상, 컴퓨터가 제공하는 서비스의 중단 또는 오용으로부터 컴퓨터 시스템을 보호하는 것을 이르는 말이다. 컴퓨터 시스템과 인터넷, 무선 네트워크에 대한 의존도 증가와 스마트폰, 사물인터넷 (IoT) 장치의 보급과 맞물려 점차 그 중요성이 대두되고 있다.

10) 공인인증서

전자 서명의 검증에 필요한 공개키(전자서명법에는 전자서명검증정보로 표기)에 소유자 정보를 추가하여 만든 일종의 전자 증명서 또는 전자 인감증명이라고 할 수 있다. 공개키 증명서, 디지털 증명서, 전자 증명서 등으로도 불린다.

4.2 국외 금융보안 주요 연구분야 도출

국외 금융보안 주요 연구분야 도출을 위해 국내 논문데이터의 LDA 분석 조건과 동일하게 샘플링 횟수는 10,000회로 결정하였으며 α 값은 1/K, β 값은 200/W, 매개변수 λ 는 1.0으로 정의하였다. 그 결과 Table 4와 같이 10개의 토픽을 도출하였으며 도출된 토픽 내용의 빈도수가 가장 높은 논문 3개를

통해 전문가 3인의 검토로 토픽명을 결정하였다.

도출된 국외 금융보안 분야 10개 토픽의 세부 내용은 다음과 같다.

Table 4 Foreign Financial Security Topics

Topic	Contents
[Topic 1] Encryption Algorithm	propose, algorithm, implementation, multiplication, hardware, elliptic, curve, performance, cryptography, design
[Topic 2] Cryptographic protocol	security, protocol, cryptography, model, secure, leakage, proof, key, base, problem
[Topic 3] E-commerce	commerce, electronic, online, model, trust, business, information, web, research, internet
[Topic 4] Biometrics Technology	security, information, system, research, health, system, technology, privacy, medical, base
[Topic 5] Quantum security	quantum, key, state, protocol, photon, entanglement, distribution, single, information, entangle
[Topic 6] Digital Certificate	scheme, key, security, signature, propose, scheme, public, secure, protocol, authentication
[Topic 7] Authentication technology	security, network, key, authentication, base, propose, mobile, communication, wireless, secure
[Topic 8] Image security	image, propose, secret, scheme, encryption, base, security, chaotic, key, method
[Topic 9] Blockchain	cloud, base, system, blockchain, distribute, propose, computing, network, access, storage
[Topic 10] Data Validation	hash, sequence, function, algorithm, linear, problem, number, complexity, show, attack

1) Encryption Algorithm

좁은 의미에서 평문(Plaintext, Cleartext)을 암호문(Ciphertext)으로 변환하고, 암호문을 다시 평문으로 변환할 때 사용되는 알고리즘을 말하며, 넓은 의미에서는 암호기술에서 사용되는 모든 알고리즘을 말한다.

2) Cryptographic Protocol

기밀성을 보장하기 위한 대칭키 암호와 공개키 암호, 신원 확인과 부인 방지를 보장하기 위한 전자서명, 그리고 메시지의 위/변조를 막기 위한 MAC(Message authentication code)과 같은 암호 알고리즘들을 사용하여 보안에 관한 문제를 해결하기 위한 프로토콜이다.

3) E-Commerce

컴퓨터, 스마트폰 등과 같은 전자적 매체를 이용하여 인터넷과 같은 가상공간에서 제품이나 용역을 사고파는 거래 행위로서 형식적 정보 전달과 의미적 정보 전달 기능으로 상이한 메타데이터 스키마의 상호 호환을 지원하고 금융거래 보장 및 지적 재산권 관리와 보호를 지원하는 메타데이터 프레임워크를 필요로 한다.

4) Biometrics Technology

살아 있는 사람의 신원을 생리학적 특징 또는 행동적 특징을 기반으로 인증하거나 인식하는 자동화된 방법을 말한다. 즉, 인간의 생체정보를 디지털화하여 그것을 보안용 패스워드로 활용하는 것이다.

5) Quantum Security

암호화 작업에 양자역학적 특성을 활용한 보안기술로써 양자의 복수상태 특성과 '불변화 이론'을 활용해 송신자 모르게 메시지를 가로채지 못하도록 보호하는 암호화 기술이다.

6) Digital Certificate

공인인증기관이 발급하는 전자 인증서를 통하여 서명 및 인감도장과 같은 역할을 하는 전자서명이 특정인에게 유일하게 속한다는 사실을 확인하고 이를 증명하는 전자적 정보를 뜻한다.

7) Authentication Technology

시스템을 사용하고자 하는 사용자의 신원을 확인하는 것으로써 접근을 시도하려는 사람이 누구인지를 확인하여 그 사람이 정당한 사용자인지의 여부를 판단하는 기술이다.

8) Image Security

이미지 데이터 영역을 암호화하거나 보안코드(Hash code)를 삽입하여 열람 및 전송 시 권한이 부여된 뷰어(Viewer)를 통해서만 복호화 및 조회 가능하도록 하는 이미지 유출 방지 기술이다.

9) Blockchain

관리해야 할 대상 데이터를 P2P 방식을 기반으로 생성된 체인 형태의 분산 데이터 저장 환경에 저장하여 임의로 데이터를 위조, 변조할 수 없게 하는 원장관리 기술로써 접근제한이 없는 Public blockchain(탈중앙화), 특정한 권한을 부여하는 Private blockchain(중앙화)과 탈중앙화의 장점과 중앙화의 장점을 함께 갖춘 형태의 Hybrid blockchain으로 나눌 수 있다.

10) Data Validation

데이터의 활용 목적에 따라 정형 또는 비정형 데이터의 기능성(Functionality), 신뢰성(Reliability), 사용성(Usability), 이식성(Portability) 등을 검증하는 절차와 행위 및 검증결과를 의미한다.

4.3 국내 금융보안 주요 연구동향 분석

앞서 도출한 국내 금융보안 관련 10개 주요 연구분야를 대상으로 시계열적인 측면에서 각 분야의 연구동향을 분석하기 위해 시계열 선형 회귀분석을 통한 Hot & Cold 토픽을 도출하였다. 연구분야 추세를 확인하기 위해 연도를 독립변수로 토픽의 연도별 비중 평균값을 종속변수로 적용하였다. 또한 토픽의 Hot & Cold 추세를 판단하기 위해 회귀계수 유의수준이 5% 이하인 토픽을 1차 도출하고 각 토픽 회귀계수의 음양에 따라 Cold, Hot 토픽을 판단하였다.

Fig. 3은 국내 금융보안 분야 10개의 토픽 중 회귀계수가 유의한 토픽 중 Hot 토픽과 Cold 토픽

픽의 회귀선에 대한 결과이다. 보다 세부적으로 살펴보면 개인정보와 공인인증의 경우 최근 연구가 활발히 진행 중인 Hot 토픽으로, 금융상품과 사이버 보안은 과거에는 관련 연구가 활발히 진행되었으나, 최근에는 상대적으로 연구가 미비한 Cold 토픽으로 도출된 것을 확인할 수 있었다.

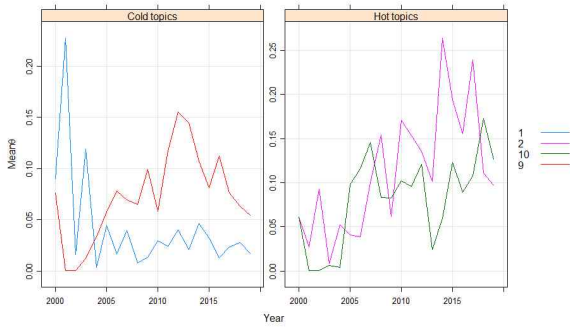


Fig. 3 Domestic Financial Security Topics Hot & Cold Analysis

4.4 국외 금융보안 주요 연구동향 분석

국내와 마찬가지로 토픽모델링 수행 결과 도출된 국외 금융보안 관련 주요 연구분야를 대상으로 시계열 선형회귀분석을 수행한 결과 10개 토픽 중 4개의 토픽이 유의미한 수준인 것으로 나타났다. 이 중 암호 프로토콜과 양자보안은 최근 연구가 활발히 진행 중인 Hot 토픽으로, 전자상거래와 인증기술은 최근 연구가 미비한 Cold 토픽으로 도출되었다.

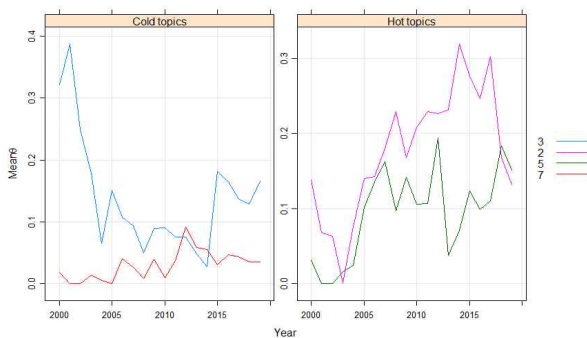


Fig. 4 Hot & Cold Analysis of Foreign Financial Security Topics

4.5 국내·외 금융보안 연구분야 및 동향 비교

국내·외 금융보안 분야 주요연구 토픽과 연구 동향 분석결과를 Table 5와 같이 비교할 수 있다. 도출된 국내·외 토픽 중 일치하는 연구 주제는 블록체인, 전자상거래, 인증기술이 있었다.

Table 5 Comparison of domestic and international financial security topics and trends

Domestic Topic	Hot&cold Topic		Foreign Topic
[Topic 1] Financial Products	Hot Topic		[Topic 1] Encryption Algorithm
[Topic 2] Personal Information	Cold Topic	Hot Topic	[Topic 2] Cryptographic protocol
[Topic 3] Blockchain		Cold Topic	[Topic 3] E-commerce
[Topic 4] Authentication method			[Topic 4] Biometrics Technology
[Topic 5] E-commerce		Hot Topic	[Topic 9] Blockchain
[Topic 6] Fin-tech			[Topic 6] Digital Certificate
[Topic 7] Authentication technology		Cold Topic	[Topic 7] Quantum security
[Topic 8] Electronic payment			[Topic 8] Image security
[Topic 9] Cyber Security	Hot Topic		[Topic 5] Authentication technology
[Topic 10] Certified Certification	Cold Topic		[Topic 10] Data Validation

5. 결 론

본 연구에서는 국내외 금융보안 분야의 연구 동향의 비교분석을 통해 공인인증서 폐지 이후의 중점 연구분야 도출을 위한 방향성을 제시하고자 하였다. 이를 위해, Web of Science와 학술연구정보서비스(RISS) 등의 국내외 저널 DB에서 금융보안 관련 국내외 논문 데이터를 수집하여 LDA 토픽모델링을 수행하고 도출된 주요 연구분야별 Hot & Cold 추세를 확인하였다.

먼저 국내외 논문데이터를 대상으로 LDA 토픽모델링을 수행한 결과 국내에서는 금융상품, 개인정보, 블록체인, 인증방식, 전자상거래, 핀테크, 인증기술, 전자결제, 사이버보안, 공인인증 등이 토픽으로 도출되었고 국외에서는 암호화 알고리즘, 전자상거래, 프로토콜 보안, 생체보안, 인증기술, 공인보안, 양자보안, 이미지 보안, 블록체인, 데이터 검증 등이 주요 토픽으로 도출되었다. 이를 통해 전자상거래와 인증기술이 유사한 토픽으로 도출된 것을 알 수 있었다. 다음으로 국내외 토픽모델링 분석결과로 도출된 국내, 국외 각 10개의 토픽에 대하여 시계열 선형 회귀분석을 수행하고 각 토픽의 Hot & Cold 추세를 확인하였다.

국내의 경우 개인정보와 공인인증 등이 Hot 토픽으로 도출되었고 금융상품과 사이버 보안은 Cold 토픽으로 도출되었다. 먼저 Hot 토픽의 경우 지난 20여 년간 우월적 법적 효력을 지닌 공인인증서의 전자서명 시장 독점이 주요 원인으로, 이로 인해 다양한 보안기술들의 적용 및 사업기회가 차단됨에 따른 것이 주요 원인으로 판단된다.

또한 정부의 입장에서 공인인증을 장기간 유지해 온 대표적인 이유가 개인정보(신용정보)의 보호이기 때문에, 관련 연구 분야들이 지난 16년 간 지속적으로 진행된 것으로 판단된다. 반면에 금융상품과 사이버보안이 Cold 토픽으로 도출되었는데 금융상품의 경우 시대적 트렌드에 맞춰 신조어로 계속 변화됨에 따라 실제 의미는 금융상품 혹은 관련 서비스이나 키워드에는 반영이 되지 않은 것으로 생각되며, 사이버보안의 경우 그 범위가 광범위하여 연구가 지속될수록

핀테크, 블록체인, 인증방식 등의 분야로 세분화됨에 따라 키워드에는 반영이 되지 않은 것으로 판단된다.

국외의 경우 암호 프로토콜과 양자보안 등이 Hot 토픽으로, 전자상거래와 인증기술은 Cold 토픽으로 도출되었다. 먼저 Hot 토픽의 프로토콜 보안의 경우 온라인 금융거래가 급격히 증가함에 따라 인터넷의 기본 통신 프로토콜인 HTTP의 심각한 보안 취약성에 대한 해결책을 찾고자 하는 시장의 니즈 때문으로 생각되며 이 과정에서 양자의 특성인 양자중첩, 양자얽힘, 불확정성 등을 프로토콜 보안에 접목하기 위한 연구가 활발히 진행됨에 따라 양자보안 토픽이 도출된 것으로 판단된다.

이와는 반대로 전자상거래와 인증기술이 Cold 토픽으로 도출되었는데 이는 유선 네트워크 환경에서의 일반적 전자상거래(e-Commerce)에서 2000년대 이후 이동통신 네트워크 기술 및 PDA, 스마트 디바이스 등의 이용자가 기하급수적으로 성장함에 따라 일반적 전자상거래의 인증기술 관련 연구들이 모바일 기반 전자상거래와 모바일 인증, 보안 관련 연구로 변화함에 따른 것으로 판단된다. 따라서 전자상거래와 인증기술 관련 토픽이 실제 Cold 추세를 보이는 것이 아니라 고객의 이동성 및 편리성, 긴밀성을 보다 강화한 무선 전자상거래(m-Commerce)로의 연계와 확장으로 발전하고 있다고 이해해야 할 것이다.

이와 같이 국내외 금융보안 분야의 연구동향을 살펴본 결과 국내의 경우 공인인증과 개인정보 중심의 연구주제에서 벗어나 다양한 보안기술의 연구와 적용이 시급함을 알 수 있었다. 특히 2020년 5월 20일, 공인전자서명의 우월적 법적 효력을 폐지하는 과학기술정보통신부의 전자서명법 개정안이 국회를 통과하고, 포스트 코로나 시대를 대비한 비대면 금융서비스의 핵심이 금융 보안인 만큼 전자서명의 시장경쟁이 촉진되어 향후에는 블록체인, 생체인증 등 공인인증서를 대체할 수 있는 다양한 신기술 기반의 전자서명이 더 많이 연구되고 활성화될 것으로 예상된다.

그러나 본 연구의 또다른 목적이 미국, 유럽

등 금융보안 분야의 선진국에서 앞서 연구되고 있는 논문 동향을 파악하여 국내 금융보안 연구의 보완점을 찾고자 하는바 국외의 경우 암호 프로토콜과 양자보안에 관한 연구가 국내보다도 활발히 진행되고 있다는 것에 주목해야 할 것이다. 특히 양자보안은 이미 학문적 연구 수준을 벗어나서 인증접속, 양자암호 네트워크 장비 등을 중심으로 고도의 보안이 필요한 정부 부처, 국방, 금융 등 정보암호화를 목적으로 하는 보안시장에 우선적으로 적용될 것으로 전망된다.

최근에는 블록체인, 핀테크 산업이 급속히 확산되면서 암호화폐 거래소와 같은 금융기관뿐만 아니라 암호화폐 자체에 대한 해킹도 우려되고 있는 상황 속에 양자보안 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망하고 있다. 따라서 국내의 경우 학계와 일부 정보통신업체에서 시험적으로 연구되고 있는 양자보안에 대한 연구를 보다 활성화시켜야 할 것이다.

이상으로 토픽모델링을 통한 국내외 논문 데이터 분석을 통해 국내외 금융보안 분야의 주요 연구동향과 연계기술 등의 현황을 파악할 수 있었으나 논문 데이터의 경우 하루가 다르게 그 수법이 변화, 발전하고 있는 다양한 금융보안 침해 사례에 대한 연구와 응용기술을 실시간적으로는 반영하지 못한다는 한계점이 있다. 따라서 이에 대한 향후 연구로 금융보안 분야의 특허 데이터 기반 토픽모델링 분석을 통해 원천·응용연구에서부터 실제로 적용되는 기술간의 상관관계 분석을 통해 실제적인 기술 개발의 성공률을 높이기 위한 기반 데이터로 활용되고자 한다. 그럼으로써 본 연구 결과물이 국내 금융보안 분야의 성공적 로드맵 수립 및 개발에 기여될 수 있기를 기대한다.

References

Blei, David & Ng, Andrew & Jordan, Michael. (2003). Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research*. 3. 993-1022. 10.1162/jmlr.2003.3.4-5.993.
 Cho, H. I., Kim, J. W., and Lee, B. K., (2019).

Analysis of Blockchain Academic Research Trends Using LDA Topic Modeling: Focused on the United States, China, and Korea. *Korea Digital The Journal of Hair Contents Society*, 20(7), 1453-1460
 Choi, S. S., Choi H. R. and Lee, H. C (2015). Analyze the topic model to understand the trend of new and renewable energy. *Journal of the Korea Academic-Industrial Technology Society*. 16(9), 6411-6418
 Chung, M. S. and Lee, J. Y. (2018). Latent Dirichlet Allocation (LDA) model-based artificial intelligence (A.I.) technology related research activities and trend analysis. *Journal of the Korea Industrial Information Systems Society*, 23(3), 87-95.
 Kim Chang-sik, Choi Soo-jeong, and Kwak Ki-young. (2017). Analysis of research trends in information systems using topic modeling and time series regression analysis. *Journal of the Korean Digital Contents Society*, 18(6), 1143-1150.
 Kim, G. A., Kim, S. H. and Park, G. J. (2013). The impact of financial company security measures on financial IT security responsibilities, risk reduction and corporate performance. *Korean Journal of Management Science*, 38(4), 95-112.
 Kim, H. Y (2018). Analysis of security threats and countermeasures of the blockchain platform. *Journal of the Korea Information Technology Society*, 16(5), 103-112
 Kim, S. B. and Kim, H. K. (2019). 4th industrial revolution and big data-based technology. *Journal of the Institute of Electronics Engineers*, 46(11), 17-25
 Kim, S. G. and Jang, S. Y. (2016). Analysis of domestic industrial management engineering research trends using topic modeling. *Korean Society for Management Engineering*. 21(3), 71-95. 21(3), 71-95
 Kim, S. J. and Kwon, J. O. (2009). A secure key

exchange protocol for the private key leakage accident of the financial security server. *Journal of the Korea Institute of Information Security*, 19(3), 119-131.

Kim, T. K., Choi, H. R. and Lee, H. C. (2016). Fintech technology trend analysis using topic modeling. *Journal of Korean Academy of Industrial Technology*, 17(11), 670-681.

Kim, T. K., Choi, L. Y. and Lee, H. C. (2016). Analysis of fintech technology trends using topic modeling. *Journal of the Korean Society of Industrial Science and Technology*, 17(11), 670-681.

Kim, Y. S., Yoo, S. M. and Park, Y. K. (2015). The convergence of finance and IoT technology. *Journal of the Korea Information Technology Society*, 13(2), 45-50

Lee, C. (2019). A study on UK cyber finance security measures. *Journal of Payment and Payment*, 11(1), 195-214

Lee, H. K. (2017). Current status and implications of US legal systems and policies for electronic finance and financial security. *Corporate Law Research*, 31(3), 491-529.

Lee, J. H. and Lee S. Y., (2015). A study of factors affecting the violation of information security policies of financial companies. *Journal of Information Technology Applications & Management*, 22(4), 225-251.

Lee, J. T., Cha, I. H. (2013). Trends in information security technology in the financial sector. *Journal of the Institute of Electronics Engineers*, 40(8), 16-29

Park, B. J., Choi S. K., Kim, D. H., and Kwak, J. (2017). Fintech service and policy trend analysis at home and abroad. *Journal of the Korea Telecommunications Society (Information and Communication)*, 34(3), 3-10

Park, J. H. and Oh, H. J. (2017). Comparison of topic modeling techniques for analysis of domestic records management research trends. *Journal of the Korean Library and*

Information Science Society,48(4), 235-258

Park, S. J. (2017). Blockchain paradigm and fintech security. *Journal of the Korea Telecommunications Society (Information and Communication)*, 34(3), 23-28

Son, Y. S., Kang, A. R. and Park, S. C. (2008). A Study on Personal Electronic Financial Security in VoIP Telephone Networks. *Journal of the Korean Institute of Communication Sciences*, (), 686-690.

Yoon, S. Y. and Yoon, D. G., (2017). Disaster and safety management trend analysis using topic modeling. *Journal of the Korean Geospatial Information System*, 25(3), 75-85.



채 호 근(Ho-Keun Chae)

- 정회원
- 아주대학교 산업공학과 박사과정
- 관심분야: 융합기술연구, 금융보안, AI, 블록체인



이 기 현(Gi-Hyun Lee)

- 정회원
- 아주대학교 산업공학과 박사과정
- 관심분야: 융합기술연구, 데이터 분석



이 주 연(Joo-Yeoun Lee)

- 종신회원
- 인하대학교 경영대학 경영학 박사
- (현재) 아주대학교 공과대학 산업공학과 교수
- 관심분야: 융합기술연구, 비즈니스인텔리전스