

# 【 신청서 요약문 】

## 〈신청서 요약문〉

중심어	해석가능성	연구재현성	데이터과학자
	빅데이터 분석	학술적/기술적 기초교육	교육연구 연계
	맞춤형 통계학습	다분야협업	산학연계 프로그램
교육연구팀의 비전과 목표	<p>본 교육연구팀의 임무는 통계학과 데이터 과학을 아우르는 해석가능(accountable)하고 재현가능(reproducible)한 데이터 과학에 대한 선도적 연구를 수행하고, 데이터 중심 지식기반 사회의 요구에 부합하는 세계적 수준의 데이터 과학자 전문 인력을 양성하는 것이다. 해석가능 데이터 과학(Accountable Data Science; ADS)은 확률론과 통계학을 포함한 과학 논리에 따른 해석가능성을 추구하는 데이터 과학 분야로 데이터 가공 및 계산 중심의 데이터 기술뿐만 아니라 데이터 과학의 원리와 윤리, 연구재현성을 포함하는 광범위한 의미의 통계적 데이터 과학을 지칭한다. 21세기 정보지식 기반 사회에서는 방대한 자료를 검색하고, 모으고, 축적하는 기술 보다는 데이터 이면의 의미를 찾아내고 이를 실제 의사결정에 반영하기 위한 분석 과정이 더 중요하며 그 핵심 이론들이 통계학에 기초한다. 본 사업팀은 “해석가능 데이터 과학 교육과 연구를 선도하여 데이터 기반 미래지식 창출”이라는 총괄비전 하에 통계적 사고와 과학적 이론을 바탕으로 데이터 기술을 결합하는 융합학문으로서의 데이터 과학의 개념을 재정립하고 이를 고려대학교 통계학과와 교육연구 프로그램에 충실히 반영하여 우수 데이터 과학 전문 인력을 양성하고자 사업팀의 역량을 집중한다. 이미 스탠포드, UC 버클리, 미시간 대학 등 통계학과 데이터 과학을 선도하는 세계적 수준의 대학들은 인류 보편적인 가치와 지식의 진보를 위한 데이터 과학이라는 장기적이고 포괄적인 비전 아래 통계학을 중심으로 여러 분야의 전문성이 종합된 데이터 과학 교육과정을 신설하여 제공하고 있다. 이러한 시대적 흐름에 발맞추어 본 사업팀은 데이터 과학을 위한 다양한 통계적 이론과 응용 방법론의 연구를 선도하고, 이를 바탕으로 우수 해석가능 데이터 과학 특성화 교육과정을 구축함으로써 세계 일류의 학문후속세대 육성과 미래지식을 창출할 데이터 과학 산업인력을 양성할 것이다. 사업 비전의 실현을 통해 4단계 BK21 지원 사업이 마무리되는 2027년에는 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과가 통계학 및 데이터 과학 분야 국내 최우수, 세계 30위권의 글로벌 데이터 과학 교육연구 기관으로 도약할 수 있도록 모든 노력을 경주할 것이다.</p>		
교육역량 영역	<p>본 교육연구팀은 미래 해석가능 데이터 과학을 선도할 창의적, 글로벌 인재를 육성하기 위해 세계적 수준의 대학원 교육과정을 운영할 계획이다. 먼저 학문적 기초역량 제고를 위해 이론 교과목을 강화하고 해외 우수 대학의 데이터 과학 교육과정을 벤치마킹하여 데이터 과학 특성화 교과 트랙을 개설하고자 한다. 데이터 과학 윤리, 인과추론, 텍스트 분석, 네트워크 분석 등의 교과목을 신규 개설하고 최신 통계 이론과 데이터 과학 기법과의 융합적인 교과목 매트릭스를 구축한다. 4세대 과학으로서 데이터 과학은 다양한 분야와 결합하여 시너지를 발생시킴으로 연계교육을 강화하는 등 입체적 교육과정을 구축함으로써 통섭형 인재를 양성할 것이다. 국제 경쟁력을 갖춘 글로벌 인재를 양성하기 위해 석박사 학생에게 해외우수대학의 장단기 연수 및 국제학술활동을 적극적으로 지원할 것이다. 또한 데이터 기술(DT) 시대에 폭발적으로 증가하는 산업 수요에 대응하기 위해 다양한 산업체와 밀접한 협력관계를 구축하고 석박사 학생에게 다양한 산학 경험을 제공하여 학생의 현장 실무 능력을 향상시킬 것이다. 학사과정 및 졸업논문 기준을 유연화하고 맞춤형 경력 개발 및 학생 지원 프로그램을 강화함으로써 수요자 중심의 학사관리 및 교육지원 시스템을 구축한다. 사업팀의 참여교수는 최신 연구 흐름 및 본인의 연구 결과가 대학원의 교육 프로그램에 반영될 수 있도록 하여 교육과 연구가 선순환할 수 있도록 지원한다. 통계학과 데이터 기술의 기본 원리뿐만 아니라, 바이오, 금융, 보건의료 등과 같이 ‘미래신산업’과 ‘삶의 질’ 측면에서 데이터 과학자가 최적의 역량을</p>		

	<p>발휘할 수 있는 분야를 적극 발굴하고 이와 연계된 교육 프로그램을 제공한다. BK21 사업을 통해 산학 연계가 강화된 다양한 실습 교과목을 개발하고 지역민 대상 프로그램에 활발히 참여하는 등 해석가능 데이터 과학 교육과 연구를 선도하고 지식의 진보와 기술의 확장에 기여할 것이다.</p>
연구역량 영역	<p>본 교육연구팀은 고려대학교 통계학과 전임교수 14인 중 신입교원 1명을 포함한 6인으로, 통계수리이론, 고성능 컴퓨터 계산, 근거기반 통계학습 및 응용 등 해석가능 데이터 과학 교육 연구 구현을 위한 최적으로 조합으로 구성되었다. 교육연구팀 참여교수의 최근 5년간 SCI(E) 저널 게재 논문 수는 총 68편(1인당 환산편수 2.27)으로 꾸준한 연구실적을 보이고 있으며, 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과는 2014년 이후 영국 QS 대학평가에서 통계학 부문 세계 51-100위권을 유지하는 등 국제적으로도 우수한 교육연구 역량을 인정받았다. 교육연구팀은 최상위 Top 4 학술지를 포함하여 통계학 분야에서 질적으로 뛰어난 연구업적을 쌓았으며, Nature Genetics 등 데이터 과학 인접 응용 분야의 학술지에도 다수의 논문을 게재함으로써 연구의 활용도와 후속연구의 가능성을 극대화하고자 노력하였다. 본 교육연구팀은 기본에 충실한 통계학 연구를 통해 교육역량을 보다 강화하고 통계학과 데이터 과학을 통섭하는 해석가능 데이터 과학에 대한 중점적 연구를 통해 다양한 근거 기반 연구에 활용될 수 있도록 확장성을 높여 글로벌 수준의 연구경쟁력을 확보하고자 한다. 이를 위해 연구역량 선택과 집중을 통한 연구전문성 강화, 국제연구활동 교류를 통한 연구의 국제경쟁력 향상, 4차 산업 밀착형 산학 연구 추진과 사회문제 해결, 그리고 창의적 연구 환경 조성을 위한 연구 지원체계 정비를 교육연구팀의 연구목표로 설정하였다. 연구전문성 강화를 위해 교육연구팀의 연구진들이 강점을 지닌 분야를 집중지원하고 학과 내 연구 성과 교류를 활성화하여 연구시너지를 극대화한다. 특히 매년 30명 이상 유입되는 대학원생에 대한 교육연구 지원체계를 정비하여 안정적인 자율적인 연구 환경을 마련하고 우수 인력에 대한 집중 지원을 통해 통계학 연구의 저변을 넓히고자 한다. 또한 해외 교육연구 기회의 확대, 국제적 연구 네트워크 구축, 해외 석학의 집중강연 등 활발한 연구 활동 교류를 통해 글로벌 수준의 연구 경쟁력 제고에 힘쓸 것이다. 이를 통해 본 교육연구팀 및 고려대학교 통계학과가 보다 선도적인 통계적 데이터 과학 연구그룹 및 교육기관으로 성장할 수 있도록 최선의 노력을 지속할 것이다.</p>
기대 효과	<p>본 교육연구팀은 4단계 BK21 사업을 통해 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과가 통합적 사고, 전문적 지식, 문제 해결 및 협동 능력을 갖춘 양질의 해석가능 데이터 과학자를 배출하는 세계적인 수준의 인재양성 기관으로 거듭날 것으로 기대한다. 해석가능 데이터 과학자에 특화된 선진적 교육과정을 구축하고, 배출된 석박사 인력이 다양한 분야에 진출하여 전문 데이터 과학자로서의 역할을 충실히 수행할 것으로 기대한다. 석사과정에서는 통계기초 이론과 특성화 연구를 통한 실무 응용을 동시에 교육하여 데이터를 통해 기업이 데이터 기반 의사결정 시스템을 구축하는 데 기여할 수 있게 하고, 박사과정에서는 깊이 있는 이론 연구뿐만 아니라 데이터 지식의 확장을 위한 교육 및 소통 능력, 그리고 종합적 데이터 분석 지식을 갖춘 고급 인재로 성장할 수 있도록 지원한다. 특히 석박사 과정 재학 중 연구한 결과를 SCI급 국제전문학술지에 게재할 것을 적극 장려함으로써 창의적 학문후속세대로서의 연구역량을 높이고자 한다. 본 교육연구팀은 BK21 사업을 통해 참여 연구진 개인의 연구역량을 강화하고 이를 기반으로 해석가능 데이터 과학 분야에 대한 국제적 수준의 교육 및 연구팀이 되고자 한다. 특히, 본 교육연구팀은 세계 최상위 대학원의 특성화 과정이 보여주고 있는 연구 및 교육역량을 갖추고자 한다. 본 교육연구팀의 참여 연구진은 이미 통계적 데이터 과학 분야 연구에 있어서 세계적 수준의 연구역량을 보유하고 있다. 본 사업을 통해 교육 및 연구에 전념할 수 있는 여건을 마련하여 기존 연구성과의 수준을 한 차원 높은 단계로 끌어올려 해석가능 데이터 과학 분야를 선도하는 세계적 수준의 연구팀이 될 것으로 기대한다.</p>

# Ⅰ . 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

## 1. 교육연구팀 구성

### 1.1 교육연구팀장의 교육연구행정 역량

성 명	한글	최태런	영문	Choi, Taeryon
소 속 기 관	고려대학교	정경대학	통계학과	

## I. 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

### 1. 교육연구팀 구성

#### 1.1 교육연구팀장의 교육연구행정 역량

## 1.1 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

교육연구사업팀장인 최태련 교수는 2009년 고려대학교 통계학과에 임용된 이후 10여년 간 활발한 교육연구 활동을 통해 베이지안 통계 분야에서 세계적 수준의 학술적 기여를 해왔고 다수의 수상실적을 보유하고 있다. 조교수, 부교수를 거쳐 정교수로 재직 중이며 현재 고려대학교 통계학과 학과장으로서 교과과정 개편, 신입교원 선발, 대학원 입시 및 학사관리 제도 체계화 등 학과 행정업무를 담당하면서 뛰어난 교육행정 역량을 통해 학과 발전에 기여하고 있다. BK21 사업이 시작되는 2020년 9월부터는 학과장이 변경됨에 따라 학과의 행정 업무에서 벗어나 사업팀의 운영에 집중하여 주도적인 역할을 수행할 수 있다. 교육 부문에서도 열성적으로 임하여 2017년에는 고려대학교의 최상위 5% 교원에게만 수여하는 고려대학교 석탑강의상을 수상하기도 하였다. 이와 같이 최태련 교수는 사업팀장으로서 교육/연구/행정 등 각 분야에서 뛰어난 역량이 검증되었으며 학과뿐만 아니라 대학, 학교 구성원들의 폭넓은 지지를 받아 BK사업을 성공적으로 수행할 수 있는 책임자이다.

최태련 교수의 현재 주 연구 분야는 베이지안 준모수 추론과 방법론으로서 최근에는 제약조건을 갖는 베이지안 제약 함수추정에 관한 방법론과 비모수 적합도 검정을 연구하고 있다. 베이지안 연구방법론은 불확실성을 확률적 설명으로 접근하는 해석가능 데이터 과학의 핵심 분야로 가우시안 확률과정, 신경망 모델, 토픽 모델링 등 최신 데이터 과학 방법론에 폭넓게 활용되고 있다. 베이지안 방법론은 데이터의 복잡구조를 파악하기 위한 비지도학습에서 특히 유용하게 사용되고 있는데 이는 국제 선도적 연구 그룹에서 경쟁적으로 진행되는 도전적인 연구주제로 향후 더욱 많은 연구성과가 기대된다. 최태련 교수는 최근 5년간 17편의 SCI급 국제학술 논문과 1편의 국제학술저서(book chapter)를 저술하였으며, 한국연구재단의 중견연구를 수행하고 있는 등 베이지안 통계학추론 분야의 국제적 선도연구자로 평가받고 있다. 특히 통계-확률 분야에서 최상위권(Thomson JCR 2018, IF 11.655, 1위)인 Journal of Statistical Software에 논문을 출판하였으며 베이지안 추론 분야 최상위 저널인 Bayesian Analysis에도 다수의 논문을 게재하였다. 이러한 연구성과를 바탕으로 국제 베이지안 학회(International Society for Bayesian Analysis)가 주관하는 ISBA World Meeting을 포함하는 여러 국내외 학술대회에서 초청연사로서 발표하였다.

최태련 교수는 베이지안 추론 분야에서의 도전적이고 창의적인 연구 외에도 국내외 다양한 학술 활동에 적극적으로 참여해 왔다. 국내 통계학술저널 중 최고 권위를 갖는 SCI급 저널인 Journal of the Korean Statistical Society(JKSS)의 managing editor를 2017년부터 2019년까지 역임했으며 현재는 co-editor로서 활동하고 있고 SCI급 저널인 Computational Statistics and Data Analysis(CSDA)에서도 associate editor로서 2013년부터 현재까지 활동하고 있다. 2017년부터는 국제 베이지안 학회의 동아시아 챕터(Eastern Asian Chapter of ISBA)의 board로 활동하면서 한국, 중국, 일본, 싱가포르, 홍콩, 대만 등 동아시아 지역의 국제 베이지안 연구자 교류에 앞장서 왔으며, 국내에서도 한국통계학회의 평의원, 홍보이사, 편집위원으로 활동하고 있다. 이러한 뛰어난 연구성과와 적극적인 학술활동을 바탕으로 2019년에는 제14회 한국통계학회 학술진흥상을 수상하였다. 다년간의 교육/연구/행정역량으로 비추어 볼 때 최태련 교수는 연구원들의 연구역량을 유기적으로 결합하고 교육연구의 질적 수준을 확보함으로써 글로벌 데이터 과학자 인재를 양성하기 위한 “해석가능 데이터 과학을 위한 글로벌 인재 양성팀” 사업팀장으로서 BK21 지원사업을 성공적으로 수행할 수 있으리라 판단된다.

1.2 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진

<표 1-2> 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진 현황

연번	성명 (한글/영문)	직급	연구자 등록번호	세부전공분야	신임교수 *	외국인
1	구자용	교수	10114818	비모수적추론	기존	내국인
2	조형준	교수	10091111	정보통계	기존	내국인
3	최태련	교수	10167732	베이지안추론	기존	내국인
4	신승준	부교수	11431818	통계계산/그래픽스	기존	내국인
5	김경희	조교수	11281622	통계적의사결정	신임	내국인
6	최상범	부교수	11567253	다변량통계	기존	내국인

1.3 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황

<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황 (단위: 명)

기준일	대학원 학과(부)		학과(부) 소속 전체 교수 수	참여교수 수
2020.05.14	통계학과	임상, 건축학 인문사회계열 포함	14	6
		임상, 건축학 인문사회계열 제외	14	6



<표 1-4> 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임교원 변동 현황

(단위 : 명)

구 분	2017년		2018년		2019년		2020년		비고
	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	
전체 교수 수 (명)	14	14	13	13	13	14	14	14	
전입 교수 수 (명)	1	0	0	0	0	1	0	1	
전출 교수 수 (명)	0	0	1	0	0	0	0	1	

<표 1-6> 교육연구팀 참여교수 지도학생 현황

(단위 : 명, %)

기준일	대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
			석사			박사			석·박사 통합			계		
			전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
2020. 05.14	통계학과	전체	22	19	86.36	7	6	85.71	5	5	100.00	34	30	88.24
		자교 학사	8	8	100.00	2	2	100.00	2	2	100.00	12	12	100.00
		외국인	0	0	-	1	1	100.00	0	0	-	1	1	100.00
참여교수 대 참여학생 비율						500.00								

## 2. 교육연구팀의 비전 및 목표

### 2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

## 2. 교육연구팀의 비전 및 목표

### 2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

#### 2.1.1 비전과 목표

##### 가. 교육연구팀의 비전 및 미래 목표

본 교육연구팀의 임무는 통계학과 데이터 과학을 아우르는 해석가능(accountable)하고 재현가능(reproducible)한 통계적 데이터 과학에 대한 선도적 연구를 수행하고, 데이터 중심 지식기반 사회의 요구에 부합하는 세계적 수준의 데이터 과학자 전문 인력을 양성하는 것이다. 이에 본 교육연구팀은 4단계 두뇌한국(BK21) 지원사업의 비전을 다음과 같이 설정하였다.

“해석가능 데이터 과학 교육과 연구를 선도하여 데이터 기반 미래지식 창출”

해석가능 데이터 과학(Accountable Data Science; ADS)은 확률론과 통계학을 포함한 과학 논리에 따른 해석가능성을 추구하는 데이터 과학 분야이다. 본 사업팀은 통계적 추론과 확률적 원리에 입각한 데이터 학습과 기술의 무한한 응용 가능성에 주목하여 해석가능 데이터 과학 중점연구 분야에 연구역량을 집중하고 교육 프로그램을 개선함으로써 미래 데이터 기반 지식사회를 선도할 통계적 데이터 과학자를 양성하고자 한다. 이에 본 사업팀은 다음과 같이 교육연구 부문별 세부 목표를 설정하였다.

##### ▶ 교육 부문 목표:

- (1) 해석가능 데이터 과학자 양성에 특화된 세계적 수준의 선진 교육과정 운영
- (2) 국제 경쟁력을 갖춘 글로벌 인재 양성
- (3) 산업수요에 선제적으로 대응하는 산학 연계형 교육 프로그램 강화
- (4) 선진화된 학사제도와 체계적인 교육지원 시스템 구축

##### ▶ 연구 부문 목표:

- (1) 선택과 집중을 통한 연구 전문성 강화
- (2) 연구의 국제경쟁력 향상
- (3) 4차 산업 밀착형 산학 연구 추진
- (4) 창의적 연구 환경 조성을 위한 연구 지원체제 정비

본 교육연구팀은 사업 비전의 실현을 통해 4단계 BK21 지원 사업이 마무리되는 2027년에는 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과가 통계학 및 데이터 과학 분야 국내 최우수, 세계 30위권의 글로벌 데이터 과학 교육연구 기관으로 도약하고 이에 준하는 연구 결과물을 확보할 수 있도록 모든 노력을 경주할 것이다.

##### 나. 사업의 중요성 및 비전 설정의 당위성

통계학은 불확실성에 대한 논리를 연구하는 학문으로 데이터로부터 의미 있는 정보를 추출하고 합리적인 의사결정과 과학적 추론을 위한 체계적 방법론을 제공함으로써 농학, 경제학, 의학, 법학, 사회과학,

자연과학, 금융 등 대부분의 학문 분야에서 중요한 역할을 담당하여 왔다. 최근 들어 정보통신 기술의 발달에 따라 대량의 데이터가 생성되고 계산 역량이 뛰어난 컴퓨터가 등장하면서 통계학에서도 확률론을 기반으로 하는 통계적 추론뿐만 아니라 빅데이터로부터 새로운 정보를 획득하는 기술인 통계계산 및 모형화 분야가 큰 각광을 받고 있다. 4차 산업혁명의 시대를 맞아 ‘빅데이터’는 이제 고차원, 대용량 데이터의 집합이라는 협의의 개념을 넘어 대량의 데이터로부터 의사결정에 필요한 정보와 지식을 추출하고 결과를 분석하기 위하여 필요한 인력과 분석기술, 그리고 시스템을 지칭하는 광의의 개념으로 인식되고 있다. 빅데이터의 근간에는 다량의 데이터를 소프트웨어와 연계하여 신속정확하게 정보를 창출하고 활용하는 과학이 중요성을 띄고 있는데, 이런 학문을 ‘데이터 과학’이라 한다. 데이터 과학은 데이터의 수집과 저장에 필요한 데이터 프로세싱 기술과 데이터 분석에 관한 과학적 지식을 기반으로 다량의 데이터로부터 패턴을 찾아내고, 통계적 추정, 예측 모델링 등을 통하여 필요한 정보를 창출하며, 이를 실제로 활용하는 것을 연구하는 융합과학(convergence science)이다. 21세기가 시작된지 오래되지 않았지만 어쩌면 21세기 사회발전에 가장 기여도가 큰 학문은 데이터 과학이 될 것이라고 예측된다.

빅데이터의 가능성 실현을 위해서는 데이터 이면의 의미를 해석해내는 데이터 과학자의 역량이 필수적이며 이를 간파한 글로벌 기업과 국가에서는 이미 데이터 과학자 확보를 위한 적극적인 노력을 경주하고 있다. 미국은 이미 2012년 ‘The National Big Data R&D Initiative’ 프로그램([www.nitrd.gov](http://www.nitrd.gov))을 통해 국가 차원에서 빅데이터 인력양성 투자계획을 발표하는 등 주요 선진국에서는 데이터 과학 전문인력 양성을 위한 발빠른 움직임이 시작되었으며 이러한 시대적 변화에 대응하여 우리나라에서도 정부부처와 대학, 전문 IT 직종을 중심으로 관련 프로그램들이 생겨나고 있다. 하지만 대부분의 데이터 과학 교육 프로그램은 데이터의 효율적 가공, 모형의 예측력 향상 등 데이터 공학적 측면만 부각하고 있어 데이터 미래 지식의 확장이란 측면에서 한계가 있다. 빅데이터가 전통적인 데이터베이스 기술의 테두리에서 벗어나 데이터 기반의 과학적 의사결정으로 기업과 국가의 생산성 향상 및 지식의 진보에 기여하는 도구로 확장·진화해감에 따라, 데이터 전문 인력의 역할도 ‘데이터 기술’ 중심에서 ‘데이터 지식창출’로 변화해야 한다. 데이터 과학자인 두류 콘웨이(Drew Conway)가 지적한 바와 같이, 통계학에 기반을 둔 과학적 원리를 간파하고 데이터를 기술적, 공학적으로만 다루는 것은 심각한 오류를 불러올 수 있으며, 이는 2013년 구글의 독감 트렌드 서비스의 실패 사례 등을 통해서 실제로 확인되었다.

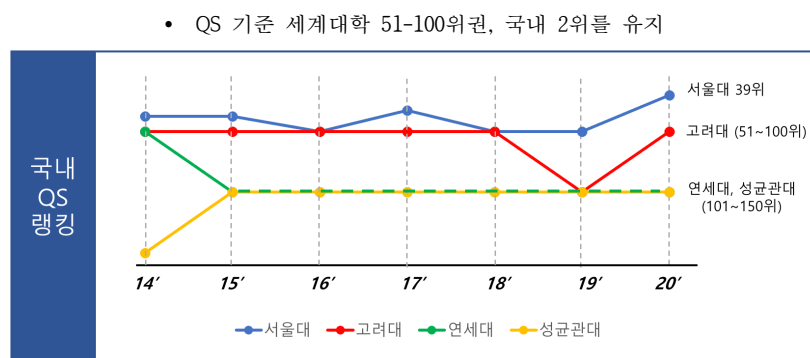
해석가능 데이터 과학은 통계학과 데이터 기술뿐만 아니라 데이터 과학 윤리와 연구 재현성을 포함하는 광범위한 의미를 지닌 통계적 데이터 과학을 지칭한다. 본 교육연구팀은 통계적 사고와 과학적 이론을 바탕으로 데이터 기술을 결합한 해석가능 데이터 과학의 교육연구를 통해 다양한 학문적 관점을 포괄하는 융합학문으로서 데이터 과학의 개념을 재정립하고 이를 고려대학교 통계학과와 교육연구 프로그램에 충실히 반영하여 우수 데이터 과학 전문 인력을 양성하고자 사업팀의 역량을 집중한다. 이미 스탠포드 대학, 캘리포니아 버클리 주립대학 등 통계학과 데이터 과학을 선도하는 세계적 수준의 대학들은 인류 보편적인 가치와 지식의 진보를 위한 데이터 과학이라는 장기적이고 포괄적인 비전 아래 여러 분야의 전문성이 종합된 데이터 과학 교육과정을 신설하여 제공하고 있다. 이러한 시대적 흐름에 발맞추어 본 사업팀은 BK21 사업을 통해 데이터 과학을 위한 다양한 통계적 이론과 응용 방법론의 연구를 선도하고, 이를 바탕으로 우수 해석가능 데이터 과학 특성화 교육과정을 구축함으로써 세계 일류의 학문후속세대 육성과 미래지식을 창출할 데이터 과학 산업인력을 양성하는데 모든 노력을 경주하고자 한다.

## 2.1.2 교육연구팀의 현재 및 세계 저명대학 벤치마킹 분석

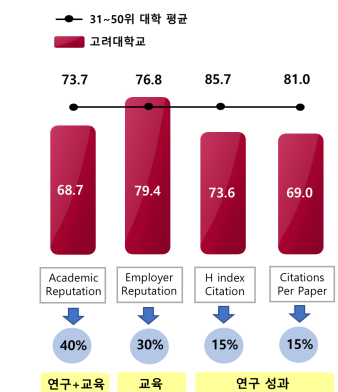
## 가. 교육연구팀의 현재

고려대학교 통계학과는 1963년 국내 최초 통계학과로 설치된 후 지금까지 국내 통계학 교육과 연구를 선도해 왔다. 특히 최근 대학원 프로그램에는 매년 평균 30여명의 우수한 학생들이 4:1 이상의 높은 경쟁률을 통해 입학하고 있으며 데이터 과학에 대한 늘어난 관심에 따라 학생들의 수도 지속적으로 증가 추세에 있다. 신입교원 1인을 제외한 참여연구원 5인의 경우 지난 3년간 총 40명의 졸업생(석사 36명, 박사 4명)을 배출하였으며 졸업생 전원은 사회 각 분야로 진출하여 전문 데이터 과학자로서의 역할을 담당하고 있다. 최근 10년간 교육연구팀의 참여교수가 지도한 학생 중 5명(석사 3명, 박사 2명)은 졸업 후 미국 웨스턴 미시건(Western Michigan) 대학, 건국대, 충남대, 국방대 등 국내외 주요 대학의 통계학과 전임교원으로 재직 중이다. 특히 2019년 고려대학교에서 학위를 취득한 박사 졸업생 1명은 탁월한 교육연구 업적을 바탕으로 2020년 충북대학교 통계학과에 전임교원으로 임용되었다(‘II.2.3. 대학원생 취(창)업 현황’ 참조).

본 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과는 영국 QS 세계대학평가에서 2014년 이후 지속적으로 세계대학 51~100위권을 유지하는 등 국제적으로도 우수한 교육 및 연구역량을 발휘하고 있다(<그림 1-1> 참조). QS 세계대학평가 기준 31~50위권 대학들과 영역별로 비교했을 때 졸업생 평판도(employer reputation)가 매우 뛰어난 것은 고려대학교 통계학과에서 제공하는 교육 프로그램의 수준과 졸업생들의 업무 능력이 매우 높음을 반영한다(<그림 1-2> 참조). 반면, 학계 평판도(academic reputation), 논문당 피인용도(citations per paper), H-인덱스(H-index: 교수 생산성 및 영향력) 등이 세계 선도 대학 대비 다소 아쉬운 수준으로 이번 4단계 BK21 사업을 통해 교육 프로그램의 질적 수준을 확보하면서 연구성과를 적극적으로 향상시키는 것을 교육연구팀의 최우선 목표로 삼고자 한다.



<그림 1> 국내 통계학과 순위 (QS평가)



<그림 2> 31~50위권 대학과의 비교

본 교육연구팀의 참여교수 6인은 최근 5년간(2015.01 ~ 2019.12) 국내외 전문학술지에 총 98편의 연구논문을 게재하였고 이 가운데 총 68편이 SCI(E)급 학술지 논문이다. 이 기간 동안 교육연구팀 참여교수의 1인당 논문 환산 편수는 SCI(E)급 기준 2.27편/년이다. 교육연구팀의 연구진은 논문의 양적 측면뿐만 아니라, 통계학 분야 최상위 Top 4 학술지에 해당하는 The Annals of Statistics (2편), Journal of the American Statistical Association (1편), Journal of the Royal Statistical Society-Series B (1편), Biometrika (1편)에 다수의 논문을 게재하여 질적으로도 세계 수준에 뒤지지 않는 연구업적을 쌓았다. 또한, 연구결과를 응용하여 Nature Genetics (IF, 25.45), Cancer Research (IF, 9.13), Journal of Statistical Software (IF, 11.66), Journal of Clinical Epidemiology (IF, 4.25) 등과 같이 Impact Factor(IF) 및 Eigen Score(ES)가

높은 데이터 과학 인접 응용 분야의 학술지에도 다수의 논문을 게재함으로써 연구의 활용도와 후속연구의 가능성을 극대화하고자 노력하였다(Ⅲ.1. 참여교수 연구역량' 참조).

<표 3-3>의 '참여교수 논문의 우수성'에 제시된 바와 같이 본 사업단 참여교수의 환산 보정 IF 및 ES로 살펴본 학문적 성과는 학문 분야의 특성을 고려할 때 평균보다 훨씬 뛰어난 실적을 보이고 있다. 통계학은 그 분야의 특성상 다른 분야와의 통합적 성향이 높은 분야이기 때문에 동일 학술지의 논문으로부터의 인용 수준을 통한 평가보다는 상대적인 영향력을 평가하는 ES를 통한 평가가 보다 적절하다고 판단된다. 2019년 기준 본 사업단 참여교수의 평균 1인당 환산 보정 ES는 0.662로 본 사업단 교수들의 논문이 우수한 후속연구에 영향을 미치고 있어 학계에서 리더로서 역할을 하고 있음을 증명한다. 해당 실적과 비교한 본 교육연구팀의 평균 1인당 환산 보정 IF는 0.53으로 평균적으로 우수한 학술지에 지속적으로 연구 논문을 게재하고 있다.

2019년에는 본 교육연구팀의 조형준 교수를 팀장으로 '빅데이터 기반 맞춤형 통계학습 방법론' 연구를 위한 연구재단 기초연구실(조형준, 최상범, 신승준 교수 참여)에 선정되어 고차원-대용량 데이터를 개인 맞춤형으로 학습(micro-learning)하기 위한 새로운 통합적 통계학습(statistical learning) 이론 및 모형, 효율적 알고리즘을 개발하고 이를 통해 근거기반(evidence-based) 연구에 활용하기 위한 응용 방법론을 연구 중에 있다. 참고로 통계학 분야에서 기초연구실 사업을 수주한 것은 서울대학교 통계학과 박병욱 교수 연구팀 이후 두 번째이다. 기초연구실이 추구하는 맞춤형 데이터 학습이론은 지식집중형 추론 시스템을 지향하는 해석가능 데이터 과학과 그 목적을 같이 하는 바, 4단계 BK21 교육연구팀과의 협업을 통해 연구 시너지를 증대함으로써 사업을 더욱 성공적으로 수행할 수 있으리라 기대한다.

#### 나. 데이터 과학 프로그램 벤치마킹 분석

본 교육연구팀의 미래 목표와 추진 전략을 보다 구체화하기 위하여 스탠포드(Stanford) 대학의 SDSI (Stanford Data Science Initiative), 미시건 대학(University of Michigan at Ann Arbor)의 MIDAS (Michigan Institute for Data Science), 캘리포니아 버클리 주립대(University of California at Berkeley)의 CDSS (Computing, Data Science and Society), 그리고 하버드(Harvard), 예일(Yale), 카네기 멜론(Carnegie Mellon) 대학의 데이터 과학 프로그램 등, 세계적 연구 중심 대학의 통계/데이터 과학 프로그램을 벤치마킹하였다(Ⅱ.1.1 교육과정 구성 및 운영' 참조). 벤치마킹 대학들의 프로그램은 다음과 같은 공통적인 교육연구 목표에 기초하고 있음을 확인하였다.

- 선도 연구 분야에 대한 집중 육성(Research)
- 차세대 데이터 과학 인력 양성(Education)
- 연구결과의 공유 및 전파(Community and Dissemination)
- 통계 이론, 데이터 기술, 전문 도메인 지식을 포괄하는 융합형 교육과정 구성 및 다분야 협업 (Diversity and Collaboration)
- 긴밀한 산업연계, 사회문제 해결 및 후속세대 전수(Translation)

이들 데이터 과학 프로그램의 목표는 단순히 지식의 진보와 기술의 혁신에 머무르지 않고 연구결과를 적극적으로 공유하고 확산함으로써 데이터 기반 지식사회의 통합적 발전을 추구하는 것이다. 이에 대응하여 사업팀의 교육 목표를 구성하였으며 다음과 같이 추진전략을 구체화한다.

### 2.1.3 미래 목표 달성 방안

본 교육연구팀은 데이터 과학의 과학적 토대를 확립하기 위해, 해석가능 데이터 과학에 대한 특성화 교육을 통해 세계적 수준의 인재를 양성하고, 해석가능 데이터 과학에 대한 중점적 연구를 통해 근거 기반 연구에 활용될 수 있도록 확장성을 높여 세계적 수준의 연구경쟁력을 확보하고자 한다.

#### 가. 교육부문 목표 및 달성 방안

##### (1) 해석가능 데이터 과학자 양성에 특화된 세계적 수준의 선진 교육과정 운영

- 학문적 기초역량 제고를 위한 교육 프로그램: 학문적 기초역량 제고를 위해 확률/통계/기계학습 이론에 관한 교과목을 강화함으로써 과학적 사실, 귀납적 논리, 그리고 통계적 추론에 입각하여 종합적 사고를 할 수 있는 데이터 과학자 인재를 양성한다. 나아가 최신 통계 이론과 데이터 과학 기법의 흐름을 반영한 교과 과정을 구성하여 이론과 실무에 균형을 갖춘 인재를 배출한다. 단순한 강의방식이 아닌 최첨단 연구 동향을 이해하고 토론할 수 있도록 저널 클럽이나 해석가능 데이터 과학에 특화된 정례적 소규모 세미나 모임을 활성화한다. 팀교습(team teaching), 역진행 수업(flipped learning) 등과 같은 선진 교수법들을 접목하여 학습효과를 높이고 강의평가 결과의 선순환적 환류를 통해 교육과정의 우수성을 동시에 확보한다.

- 해석가능 데이터 과학자 양성을 위한 특성화 교과 트랙: 우수 해외 대학의 교육과정을 벤치마킹하여 데이터기술과 컴퓨터 계산, 확률과 통계추론, 통계모형과 의사결정, 연구윤리와 전문 도메인 지식 등으로 구성된 데이터 과학 특성화 교과 트랙을 구축한다. 고려대학교 통계학과는 이론통계학, 고급통계계산, 응용통계분석방법 등의 기존 핵심 교과목뿐만 아니라 최근 교과 개편을 통해 고급 통계적 머신러닝, 통계적 데이터과학 등 최신 교과목을 신설하여 다양한 프로그램을 제공하고 있다. 이번 사업을 통해 통계적 딥러닝, 통계적 강화학습, 인과추론 등과 같이 시대적 조류를 반영하는 해석가능 데이터 과학 특성화 교과목을 추가적으로 개발하여 학생들의 과목 선택권을 확장한다.

- 종합적 사고력 증진을 위한 입체적 교육 과정: 데이터 과학자가 갖추어야 할 기본 소양 중의 하나는 통계학, 수학, 컴퓨터 과학, 인문사회과학 등을 포함하는 통합적인 사고이며, 이는 타 학문 분야에 대한 정확한 이해와 전문적 지식을 포함한다. 교과목 번호 공유(code sharing), 교과목 교차(cross listing)와 같은 선진적 학사 제도를 활용하여 타 전공과의 연계 교육을 강화하고 다양한 학문에 대한 폭넓은 지식을 제공한다. 비전문가와 소통할 수 있는 능력을 강화하기 위해 기존의 통계상담 과목을 보완하여 다양한 분야의 전문가들과 협업의 기회를 대폭 확대한다. 데이터 과학을 통한 의사 결정은 때때로 윤리적 문제를 초래하기 때문에 데이터 과학 윤리에 대한 교육은 필수이다. 이와 관련한 과목을 개설하여 분석가로서의 뛰어난 능력뿐만 아니라 데이터 과학자로서의 올바른 윤리관을 갖추도록 교육한다.

##### (2) 국제 경쟁력을 갖춘 글로벌 인재 양성

- 전 세계의 우수 대학과 연구소와의 장단기 연수 및 국제협력의 기회를 제공하고 국제 학술활동을 적극 지원하고자 한다. 고려대학교 통계학과는 일본 홋카이도 대학과 학술 발표회를 통해 정기적으로 교류하고 있다. 또한 고려대학교 정경대학의 캠퍼스 아시아(KU Campus Asia) 사업을 통해 일본 와세다대학교, 중국 북경대학교와 공동학위 프로그램을 운영 중이다. 현재는 학부생 중심, 일부 대학원생 참여로



운영되고 있으나 장기적으로 대학원 중심 프로그램으로 확장할 수 있도록 노력한다. 교과 과정의 국제화 수준을 향상시키기 위해 대학원 교과목의 영어강의 비율을 50% 이상으로 유지하고 우수 외국인 전임 교원을 1명 이상 확충하여 우수 외국인 대학원생을 적극 유치할 수 있는 기반을 마련한다. 국내 대학원생들에게는 영어 논문 작성법, 영어 발표, 영어 CV 작성법 등에 관한 교육을 제공하여 학생들의 국제 경쟁력 향상을 도모한다.

### (3) 산업수요에 선제적으로 대응하는 산학 연계형 교육 프로그램 강화

- 데이터 과학자에 대한 산업 수요는 가히 폭발적인 만큼 다양한 산업체와의 밀접한 협력 관계구축하고 이를 바탕으로 다양한 산학 경험을 제공하여 석박사 과정 학생의 현장 실무 능력을 향상시키고 적합한 진로를 선택할 수 있도록 지원한다. 현재까지 LG 디스플레이, LG CNS, SK 하이닉스 등 다수의 대기업들이 산학장학금을 지원하면서 본교의 데이터 과학 인력을 채용하였다. 산학연계의 기회를 보다 확대하기 위해 프로젝트 기반 수업을 적극 활용하여 응용 교과목을 심화시켜 교과목 성취도와 실무 능력 사이의 상관성을 높이고자 한다. 또한 문제해결기술(problem-solving skill)에 대한 교육을 강화하고 지역 연계 프로그램을 적극 활용하여 지역사회문제 해결에도 기여한다.

### (4) 선진화된 학사제도와 체계적인 교육지원 시스템 구축

- 현재 대학 차원에서 추진 중인 대학혁신지원사업에 발맞추어 학사제도 및 교육시스템을 선진화한다. 보다 많은 우수 인적자원이 대학원으로 유입될 수 있도록 현재의 학석사 연계 프로그램을 정비하고 석박사과정 학생들에게 다양한 연구교류 및 강의기회를 제공함으로써 학문 후속세대의 교육연구 역량을 강화한다. 기초 공통과목을 운영하고 기존 교과 과정 체계를 효율적으로 조정하고, 수요자 중심의 교육을 제공하기 위해 학사체계를 유연화한다. 석박사 과정 학생들의 국내외 학술활동을 적극 지원하여 국내뿐만 아니라 국제적 가시성을 확보하도록 지원한다.

## 나. 연구부문 목표 및 달성 방안

### (1) 선택과 집중을 통한 연구 전문성 강화

- 중점 연구그룹 구성: 본 교육연구팀은 급변하는 21세기 학문의 흐름에 유연하게 대처함과 동시에 통계적 데이터 과학의 과학적 토대를 확립하기 위해, 교육연구팀의 연구비전과 연구역량을 극대화할 수 있는 연구 주제를 중점적으로 육성한다. 이를 위해 복잡구조 데이터 이론(구자용, 최태련, 김경희), 대용량, 고차원 자료 분석과 고성능 통계계산(조형준, 최태련, 신승준), 근거기반 통계학습 이론 및 바이오/금융/보건의료 응용(최상범, 조형준, 신승준)에 대한 중점 연구 그룹을 구성하고 이들의 균형 성장을 통하여 향후 해당 분야의 선도 연구그룹으로 도약하고자 한다. 상기 세 가지 연구주제는 빅데이터 통계이론, 효율적 정보 추출 및 차원 축약, 지식집중형 통계학습모형 개발 및 응용이라는 해석가능 데이터 과학의 세 가지 목적에 따른 분류이며, 세부 연구결과들은 통섭적 해석가능 데이터 과학이라는 통일된 주제 하에서 유기적으로 결합되어 본 교육연구팀의 연구역량을 극대화할 것으로 기대한다.

- 분야별 연구역량 집중: 통계학뿐만 아니라 데이터 과학, 머신러닝 및 인접 응용 분야 등 연구 분야 별로 최상위 저널들을 선정하고 연구역량의 선택과 집중을 통해 연구의 질적 수준을 확보하여 통계/데이터 과학/응용 등 다양한 연구 분야의 균형적인 발전을 도모한다. 데이터 과학/머신러닝/AI 분야에 대한

연구 및 논문 게재를 적극 장려하고, 연구 결과를 응용하여 금융공학, 사회과학, 생명공학 등 통계학 인접 분야의 우수 저널에 논문을 게재할 수 있도록 한다. 이를 위해 연구주제 별로 고려대학교 내 유관학과 및 국내외 연구기관과의 공동연구를 적극적으로 추진한다.

- 연구의 질적 우수성 추구: 본 교육연구팀은 해당 연구 분야에서 세계 대학 30위권, 미국 대학 20위권 도달이라는 목표의 달성을 위해 연구의 질적 우수성을 제고하고자 한다. 최상위 데이터 과학 프로그램 뿐만 아니라 스탠포드 대학, 미시간 대학, 싱가포르 국립대(National University of Singapore), 홍콩대(University of Hong Kong), 칭화대(Tsinghua University) 등 우수 통계학 프로그램을 보유한 대학의 교육 연구 과정 및 실적을 적극 벤치마킹하여 최신 연구 경향을 지속적으로 추적하고 이에 준하는 연구 수준을 확보한다. 이를 위해 최상위 수준(분야별 IF 또는 ES 10% 이내)의 논문 게재를 적극적으로 장려한다.

## (2) 연구의 국제경쟁력 향상

- 본 교육연구팀의 참여연구진은 해외 선도 대학 및 우수 연구 기관과의 활발한 공동연구를 진행하고 있다(Ⅲ.3.1 연구의 국제화 현황' 참조). 지속적인 공동연구를 추진하여 이를 기반으로 해외 대학과 MOU를 체결하고, 대학원생에게 장단기 파견 및 방문연구 기회를 제공한다. 우수 연구 결과물을 통한 연구의 국제화와 수월성을 함께 도모한다. 해외 학회 및 국제 학술발표 지원을 통해 대학원생의 연구 역량을 끌어올리기 위해 노력하는 한편, 우수한 외국인 신진연구인력을 확보한다. 해외 석학을 초청하여 통계 및 데이터 과학 분야 국제 교류 프로그램, 단기강연 프로그램 등을 개최하여 심층 교육의 기회를 제공하고 글로벌 연구 네트워크를 구축한다.

## (3) 4차 산업 밀착형 산학 연구 추진과 사회문제 해결

- 정보통신, 첨단 제조업 분야 등 데이터 기반 4차 산업을 활발히 진행하는 산업체와의 밀접한 협력 관계를 구축하고 활발한 교류를 통해 산학 연구 프로젝트를 활성화한다. 산학 연구를 통한 산업에서의 활용 뿐 아니라, 지역 사회 문제 해결과 다양한 지역 기반 공공사업에 적극 참여함으로써 데이터 과학과 빅데이터 활용을 통한 사회적 가치 창출에 힘쓰도록 한다.

## (4) 창의적 연구 환경 조성을 위한 연구 지원체제 정비

- 대학원생의 연구몰입도 향상을 위한 대학원 혁신 계획안을 적극 활용한다. 대학원생들에게 충분한 학업 공간을 제공하고 선진화된 인건비 시스템을 통해 보다 안정적인 환경에서 학업에 정진할 수 있도록 한다. 연구성과에 대한 체계적인 관리와 더불어 합리적인 인센티브 시스템을 도입하여 우수 대학원생들의 연구력 향상도 함께 도모한다. 지속적인 연구역량 강화를 위해 견고한 연구 기반을 구축하고 이를 위해 정부 및 산업체 연구비 수주 실적을 안정적으로 유지하고 계속적으로 증대시키고자 노력한다. 우수한 연구 성과를 보인 연구 인력에 대한 보상체제를 개선하여 보다 수준 높은 연구에 집중할 수 있는 환경을 제공한다. 또한 중점 연구그룹의 세부 연구 분야가 집중된 창의적 대학원 교육 과정(저널 클럽, 정기적 논문 세미나, 석학 집중 강연 등)의 개발을 통해 최신의 연구성과가 대학원 교육과정에 체계적이고 효율적으로 반영될 수 있는 환경을 조성한다.

## Ⅱ. 교육역량 영역

### 1. 교육과정 구성 및 운영

#### 1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

## II. 교육역량 영역

### 1. 교육과정 구성 및 운영

#### 1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

##### 1.1.1 현 교육과정 현황

데이터 과학자의 필수 자질은 빅데이터에 대한 통계적 지식과 분석 기법에 대한 숙련뿐만 아니라 창의적 사고와 논리적 비판을 통한 통찰력 있는 분석, 스토리텔링, 데이터시각화에 기반한 설득력 있는 전달, 다분야간 협력을 위한 커뮤니케이션 등 종합적 사고력과 표현 능력을 포함한다. 고려대학교 통계학과 대학원은 이에 대응하여 매년 15개 내외의 교과목을 전임교수가 개설하여 높은 완성도의 강의를 제공하고 대학원 교과과정을 충실하게 운영하여 우수한 통계학 분야 인재를 양성하고 있다.

##### 가. 현 대학원 교육과정의 장점

- 통계학의 기초 이론 교육 강화: 추론통계학, 이론통계학을 석사/박사과정 학생들의 필수 과목으로 지정함으로써 학생들이 이론적 기초를 단단히 다질 수 있도록 유도한다. 본 대학원에서 개설중인 대학원 교과목은 크게 핵심기초과목, 기초선택과목, 고급계산과목, 전문분야선택과목, 실습과목으로 나눌 수 있다 (<표 1> 참조). 핵심기초과목 중 추론통계학과 이론통계학은 각각 석사 및 박사과정 필수과목으로 지정되어 학생들이 이론적 토대를 제공한다. 추론통계학과 통계분석방법론은 석사 종합시험 과목으로, 실험모형방법론과 이론통계학은 박사 종합시험 과목으로 지정되어 있다.

- 통계적 의사소통능력 증진: 통계상담 과목이 2015년 1학기 이후 현재까지 11회 개설되어, 학생들이 자료 분석, 문제 해결, 보고서 작성, 구술 대화 등 통계 상담에 필요한 기술을 의뢰인과의 직접 상담을 통해 익히고 있다. 통계상담을 통해 대학원 학생들은 이론과목에서 배운 기초를 관련 분야에 응용할 수 있으며 기본적인 데이터 분석기법뿐만 아니라 학생들의 소통 및 전달 능력을 증진하는데 주안점을 두고 있다.

- 최신 통계이론 및 방법론 소개: 본 대학원에서는 이론통계학 특수연구와 응용통계학 특수연구라는 교과목을 통해 최신 통계이론과 응용분석 기법을 소개하고 있다. 이를 통해 전임교원의 새로운 연구 분야를 소개하고 최신 연구 트렌드를 최대한 반영한 과목을 유연하게 개설할 수 있도록 하였다. 제 4차 산업시대의 요구에 부응하여 2019년 2학기에는 고급 통계적 머신러닝 및 통계적 데이터 과학 과목을 새로 개설하여 학생들의 수요를 충족하고자 노력하였다. 현 교육과정에서는 학 학기에 개설되는 과목이 중복되지 않고 개설 시기를 조율하여 학생들의 수업 선택권을 존중한다.

##### 나. 해외대학 교육과정과의 비교 및 개선점

본 대학원의 교육과정과 스탠포드, 미시간, 예일, 카네기 멜론 대학 등 해외 우수 대학의 통계학 및 데이터 과학 교육과정을 비교하여 <표 1>과 같이 교과목을 분류하였고 이를 바탕으로 앞으로 개선해야 할 점들을 정리하였다.

〈표 1〉 고려대학교 통계학과 대학원의 대학원 교과목과 미시간 대학의 Michigan Institute of Data Science (MIDAS), 스탠포드 대학의 Stanford Data Science Initiative (SDSI) 교과목 비교 분류

과목 분류	고려대학교 통계학과	미시간대 통계학과 (MIDAS)	스탠포드대 데이터과학과 (SDSI)
핵심기초	추론통계학, 이론통계학, 통계분석방법론, 선형모형방법론, 수리통계학	과학자를 위한 프로그램, 확률론, 통계추론, 데이터과학 콜로퀴엄	수치적 선형대수, 이산수학과 알고리즘, 최적화, 확률론, 랜덤알고리즘과 확률적 분석
기초선택	다변량통계방법론, 범주형자료분석방법론, 비모수통계방법론, 시계열분석, 실험계획법, 표본추출론, 확률및확률과정	과학자를 위한 자료구조, 조합론의 기초	추론통계학, 이론통계학, 회귀분석과 분산분석, 통계적 모형, 기계학습, 데이터마이닝
고급계산 (데이터 관리 및 처리)	통계계산방법론, 고급통계적머신러닝, 함수추정방법	데이터베이스 관리, 데이터처리, 파이썬을 이용한 데이터과학 분석, 정보 검색과 웹 검색, 웹시스템	소프트웨어개발, 고급소프트웨어개발, 병렬계산, 수치해석에서의 병렬방법론, 분산알고리즘 및 최적화
전문분야 (데이터과학 전문기술)	경시적자료분석, 손실모형, 잠재변수모형, 금융시계열분석, 생존분석, 결측자료분석, 응용통계학특수연구, 이론통계학특수연구, 베이지통계학, 데이터과학	선형 회귀분석, 데이터마이닝과 통계적 학습, 다변량 분석, 기계학습, 고급 데이터마이닝, 응용 기계학습, 의료과학을 위한 기계학습	계산분자생물학의 소개 및 알고리즘, 데이터기반의학, 최신생물학을 위한 통계학, 사회망분석, 기계학습, 합성곱 신경망, 대용량자료분석, 기계학습과 인과추론, 지리통계학, 빅데이터 비즈니스 인텔리전스, 신경영상방법론, 데이터과학 계산
실습과목 (캡스톤)	통계상담, 석사/박사 지도연구	효과적 통계상담의 원리 및 실습, 지도학습, 계산 사회과학, 개별 연구, 빅데이터 분석, 의료빅데이터를 위한 사례연구, 역학연구의 최신 통계방법, 생물통계학적 조사 분석	캡스톤 프로젝트, 개별 연구, 데이터 관련 실험실 (Data Challenge Lab, Data Impact Lab), 상담 워크숍

- 데이터 과학 이해 증대를 위한 핵심 과목: 대학원 학생들이 향후 해석가능한 데이터 과학을 선도하기 위해서는 학생들의 기본기가 가장 중요하여 이에 따라 고전적인 이론 과목, 알고리즘 및 최적화 과목의 증설이 요구된다. 예일대의 경우 고급확률론이 박사과정 기초시험의 한 과목으로 지정되어 있으며 미시간 대학의 경우 조합론 개론 과목, 스탠포드 대학의 경우 확률론, 고급 통계이론 과목이 필수로 지정되어 있다. 통계학 이론의 핵심이라 할 수 있는 확률론 관련 과목이 대학원에서 2017년 후기에 마지막으로 개설되었는데 학생들의 수요를 파악하여 핵심이론 과목을 개설할 필요가 있다.

- 빅데이터 및 4차 산업 연관 과목 개발: 병렬계산, 분산알고리즘 등 빅데이터 처리를 위한 과목을 개설할 필요성이 있으며 데이터기반의학, 사회망 분석, 인과추론, 데이터 과학 윤리 등 제 4차 산업과 연관

된 과목을 확충하는 등 교과과정의 보강이 필요하다. 조지아 공과대학(Georgia Institute of Technology)의 경우 데이터 보안과 정보보호와 계산/윤리/사회 과목이 이미 개설되어 있고 영국 캠브리지 대학의 경우 데이터 윤리혁신센터에서 데이터 과학 윤리와 관련한 연구가 이루어지고 있다.

- 실습과목의 다양화 및 소통능력의 배양: <통계상담>으로 대표되는 실습과목을 더 체계적으로 개선하고 캡스톤프로젝트, 데이터 관련 실험실을 통해 실습과목을 다양화할 필요성이 있다. 예일대의 경우 사례 분석 과목을 통해 타 분야의 분석가가 본인의 자료를 수업에서 소개하고 발표하고 통계학과의 전문가가 자료에 맞는 분석을 소개하는 등 실제 소통이 이루어지는 과정을 수업에서 소개하고 있다. 카네기 멜론의 통계학자를 위한 전문 기술, 위스콘신 대학의 데이터 과학을 위한 전문 기술 과목 역시 소통 능력을 배양하고자 하는 수업으로 이를 참고하여 통계적 소통능력을 강화한 과목을 개설하고자 한다.

- 학수번호 공유제도: 학생들이 다른 과에서 듣는 수업을 전공학점으로 인정하는 제도가 필요하다. 외국 대학의 경우 컴퓨터공학, 산업공학, 통계학, 수학, 경영학 등 다수의 학과가 유기적으로 데이터 과학 교육 프로그램에 참여하여 학수번호를 공유하게 함으로써 학생들에게 다양한 수업 기회를 제공하고 있다. 본 교육연구팀이 속한 통계학과도 대학 차원의 대학원혁신지원방안에 따라 고려대학교의 컴퓨터학과, 산업경영공학과, 인공지능학과 등과 협의하여 학과 간의 학점교류가 보다 원활히 이뤄지도록 교육 체계를 정비 중에 있다.

#### 다. 교육과정의 충실성 및 지속성

본 대학원은 강의평가 결과를 반영하여 기존 교과목을 개선 및 보완하고 새로운 교육의 수요에 따라 신규 교과목을 개설하여 점진적인 변화를 수용하면서 지속성과 내실 있는 교육을 추구한다.

- 기존 교과목 개선 및 보완: 담당 교수가 강의를 개설한 후 강의계획서를 작성할 때, 강의평가 결과를 반영하여 매 학기 강의개선을 위해 노력한다. 강의 시행 후 담당교수는 학생들이 시행한 강의평가 결과를 확인한 후 강의평가 결과보고서를 작성한다. 학생들은 성적을 열람할 때 강의평가를 먼저 시행해야 하므로 교육과정에 대한 진솔한 평가가 가능하다. 대학 본부는 강의 평가 결과 상위 5%의 교원에게 석탑강의상을 수상하여 강의 개선을 위한 동기를 부여한다. 강의 평가 결과 하위 5% 교원은 학부장과 면담하여 학교에 보고하고 교수지원 프로그램과 우수 교원 강의 전략을 수강하여 강의를 개선할 수 있도록 한다. 이에 이전 강의를 보완하여 다시 강의를 개설한다.

- 신규 교과목 개설: 신규 산업 발달에 따른 교육의 수요가 발생하면 각 학과는 미래 분야의 교과목을 발굴한다. 학과의 담당교수는 기존의 이수체계의 완결성과 보완을 위해 교과목을 보강하고 대학원생의 신규 교과목 수요가 있는지 면밀히 관찰한다. 신규 수요가 있는 경우 분야별 특수연구과목을 통해 담당교수가 신규 교과목을 시범 운영하되 교과목의 지속적 수요가 있고 교과 내용이 학술성, 보편성 기준을 충족한다면 신규과목을 정규 교과목에 편입한다.

- 교과목 개편 실적: 최근 5년의 본 대학원의 교과목 개편 실적은 다음과 같다. 수리적인 면에 치중하였던 <수리통계학> 과목을 보다 더 광범위한 내용을 다룰 수 있도록 <추론통계학>으로 2017년 개편하였다. 2019년 2학기에는 <고급 통계적 머신러닝>과 <고급 데이터 과학>을 신설하여 4차 산업사회가 요구하는 분석을 학생에게 제공하였다. 또한 각 교수들의 전문 분야를 탐구할 수 있는 <이론통계학 특수연

구>와 <응용통계학 특수연구> 과목을 통해 깊이 있는 이론 및 응용 통계학을 소개하였다. 2020년 2학기에는 전문 데이터 과학자 양성을 위한 대학원 교육과 연계한 학부교육을 위해 <사회과학을 위한 데이터 과학>, <인과추론>, <생명과학을 위한 데이터과학> 과목을 개설할 계획이다.

### 1.1.2 현 학사과정 및 관리 현황

#### 가. 현 학사과정 현황

본 대학원에는 석사과정, 박사과정, 석박사 통합과정, 학석사 연계과정이 있으며 각 과정의 특징을 정리하면 다음과 같다.

- 석사과정 (2년 과정, 현 72명 재학): 석사과정 학생들은 입학 후 학과장이 그들의 지도교수가 된다. 1학기 이후에 학생들이 자율적으로 지도교수 변경신청을 통해 지도교수를 선택한다. 교과과정 12학점 이상을 취득하고 평균평점 3.0 이상이면 석사 종합시험 응시자격이 주어진다. 석사과정 학생들은 필수적으로 통계상담과 추론통계학을 수강해야 하며, 추론통계학과 통계분석방법론 과목의 종합시험을 응시한다. 종합시험에 합격하고 24학점 이상을 이수하고 연구지도 8학점을 취득, 외국어시험에 통과하면 졸업요건을 충족한다. 마지막 학기에 지도교수를 포함한 3인의 논문심사위원을 추천하여 논문심사 및 구술시험을 시행하고 심사위원 3분의 2 이상이 찬성하면 최종합격한다.

- 박사과정 (4년 과정, 현 6명 재학): 박사과정 학생들은 입학 후 첫 학기에 지도교수를 선택한다. 교과과정 21학점을 취득하고 평균평점 3.0 이상이면 박사 종합시험 응시자격이 주어진다. 박사과정 학생들은 필수적으로 이론통계학을 수강해야 하며, 이론통계학, 선형모형방법론 과목과 본인 연구 분야와 관련된 종합시험을 응시한다. 종합시험에 합격하고 36학점 이상을 이수하고 연구지도 8학점을 취득, 졸업영어시험에 통과하면 졸업요건을 충족한다. 마지막 학기에 지도교수를 포함한 5인의 논문심사위원을 추천하여 논문심사 및 구술시험을 시행하고 심사위원 3분의 3 이상이 찬성하면 최종합격한다.

- 석박사 통합 (5년 과정, 현 9명 재학): 석박사 통합과정 학생들은 입학 후 첫 학기에 지도교수를 선택한다. 교과과정 33학점을 최소한 이수해야 하고 평균평점 3.0 이상이면 박사 종합시험에 응시할 수 있다. 석박사 통합과정 학생들은 석사 및 박사 과정 필수과목을 수강해야 한다. 종합시험에 합격하고 54학점 이상을 이수하고 연구지도 16학점을 취득 (단축 가능), 졸업영어시험에 통과하면 졸업요건을 충족한다. 최종합격기준은 박사과정 학생의 경우와 같다.

- 학석사 연계과정: 학석사 연계과정 학생들은 1년에 한번씩 선발되며 학부과정 4학기 이상 신청가능하다. 석사과정을 시작하기 이전 대학원 과목을 6학점 이수하여 이를 입학 후 대학원 학점으로 인정한다. 학부 조기졸업 조건을 만족하면 석사과정 1학기 단축이 가능하다.

#### 나. 현 학사관리의 장점

- 학생의 교육선택권 강화: 다양한 학위과정(석사, 박사, 석박사 통합, 학석사 연계) 운영을 통해 학생의 교육선택권이 확대되고 우수대학원생이 확보된다. 학석사 연계과정의 경우 학부 때 수강한 학점이 석사과정에서 인정되어 학점에 반영되고 있다. 석박사 통합과정의 경우 석사에서 박사까지 이어져 지도교수

와 더 긴밀한 관계 확립이 가능하고 안정적인 연구인력이 확보된다.

- 체계적인 시스템: 입학에서 졸업에 이르는 과정에서 입학 오리엔테이션 → 지도교수 선정 → 졸업요건 충족 → 논문심사를 거치는 체계적인 시스템이 마련되어 있다. 2020년 2월 기준 박사과정 학생 중 입학 후 5년이 지난 경우는 17명 중 4명, 석박사 통합의 경우 13명 중 0명, 석사과정 학생 중 입학 후 2년이 지난 경우는 60명 중 1명에 불과하여 평균 학위취득기간이 석사는 2년, 박사학생의 경우도 5년을 크게 초과하지 않도록 하고 있다.

- 학생들의 자율성 보장: 학생들이 지도교수와 수강과목을 선택하는 과정에서 자율성이 보장된다. 학생들은 통계학과에서 개설된 모든 과목을 수강신청 정정기간 이전에는 자유롭게 수강할 수 있는 기회가 보장되고 본인이 원하는 과목을 수강할 수 있다. 또한 지도교수를 선정하거나 변경할 때에도 학생 본인의 의견이 가장 존중되고 있다.

다. 해외대학 학사관리와의 비교 및 개선점

- 석사과정 다양화: 스탠포드 통계학과와 석사 이외에도 데이터 과학 전공과정을 개설하여 학생들이 다양한 분야로 진출하는 데에 도움을 주고 있다. 위스콘신 대학의 경우도 통계학 석사학위 내에 데이터 과학을 선택할 수 있게 하여 학계로 진출하지 않고 경영, 산업 혹은 정부 분야로 진출하려는 학생들을 교육한다. 미시건 대학의 경우 응용통계/데이터과학/금융과 위험관리 석사과정을 따로 운영하여 학생들의 선택하고자 하는 진로에 따라 다양한 선택권을 제공하고 있다.

- 수업연한 단축 고려: 스탠포드의 통계학 석사과정(데이터과학 트랙)의 경우 약 1년 반, 통계학 트랙의 경우 역시 대부분 1년 반 내에 학위를 받는다. 영국 캠브리지의 경우 박사과정 학생들은 필수 이수 학점이 거의 존재하지 않고 3년 동안 자유롭게 연구에 집중할 수 있다. 본 대학원의 석사학생은 24학점, 박사학생은 36학점, 석박사 통합과정 학생은 54학점을 수업연한 2년, 2년, 4년 안에 이수해야 하고 재학연한은 6년, 10년, 12년으로 제한된다. 학생의 특수성을 고려하여 수업연한과 재학연한을 단축한다면 학업 부담이 경감되어 연구에 더 몰입할 수 있는 여건이 만들어질 것이다.

- 졸업논문제도 완화: 스탠포드, 예일, 캠브리지 대학의 석사과정의 경우 졸업논문이 필수가 아닌 선택 사항이다. 본 대학원의 통계학과 학생들 중 창업을 하거나 특허 등의 성과를 낸다면 창업보고서 혹은 특허보고서로 졸업논문을 대체할 수 있는 제도가 마련되어야 한다.

- 학업 및 연구 환경 조성: 예일대학교의 경우 박사과정 학생의 경우 1-2년차에는 필수 학점들을 이수하면서 장학금(fellowship)이 제공되고 3-4년차에는 TA 장학금이 제공, 5년차에는 졸업논문을 위한 장학금이 제공된다. 이 장학금에는 입학금, 수업료뿐 아니라 생활비까지 모두 포함되어 안정적으로 학업과 연구에만 몰두할 수 있는 환경이 제공된다.

### 1.1.3 비전과 목표에 적합한 세계적 수준의 대학원 교육과정 및 학사관리 운영계획

미래 데이터 과학을 선도할 창의적, 글로벌 인재를 육성하기 위해 본 교육연구팀은 현재의 교육과정의 장점을 극대화하고 단점을 개선하여 세계적 수준의 대학원 교육과정을 운영할 계획이며 구체적인 향후



운영 계획은 다음과 같다.

#### 가. 학문적 기초역량 제고를 위한 이론 교과목 강화 및 선진적 교수법 도입

- 이론 교과목 강화: 이론통계학 과목뿐만 아니라 확률론 수업을 정기적으로 개설한다. 확률론에서는 대학원 수준의 고급 확률론과 랜덤과정(random process), 그리고 경험과정(empirical process)의 내용을 추가하여 빅데이터 통계이론을 위한 배경 및 이론을 제공한다. 해외 대학들의 사례와 학생들의 수요를 반영하여 통계의 기본 이론과 원리를 충실하게 가르치도록 한다.

- 최신 통계이론과 데이터과학 기법의 융합: 학생들의 동기를 부여하기 위해 최신 통계 이론과 최신 데이터 과학 기법과의 융합적인 교과목 매트릭스를 구축하고자 한다. 위스콘신의 경우 기계학습의 이론적 기반 과목이 개설되어 학생들이 흥미를 자극하고 있다. 이와 같이 데이터 과학 기법을 소개함과 동시에 그것이 작동하는 원리를 함께 가르치고자 한다. 또한 단순 기계학습 알고리즘에만 국한하지 않고 인과적 추론과 기계학습을 결합한 인과적 통계학습 모형에 대한 강의도 진행한다.

- 선진교수법의 도입: 토론식 학습, 문제중심학습(problem-based learning), 역진행수업(flipped learning), Lecture3.0등의 교수법들은 창의통합형 인재를 양성하기 위한 다양한 교육방식으로 온라인 강의가 전면적으로 활성화된 현재 그 가치를 더욱 인정받고 있다. 이를 도입하여 효과적인 교육이 활성화될 수 있도록 할 것이며 강의 자가진단 프로그램을 운영하여 학기 중 교수법에 대한 피드백을 제공 받아 즉시 교수법을 개선할 수 있도록 할 것이다.

#### 나. 해석가능 데이터 과학자 양성을 위한 특성화 교과트랙 구축

해석가능 데이터 과학자 양성을 위해 스탠포드, 카네기 멜론 등 우수 해외 대학의 데이터 과학 교육과정을 벤치마킹하여 데이터 과학 특성화 교과 트랙을 개설하고자 한다. 고려하고 있는 과목은 다음과 같다.

- 데이터 과학 윤리: 4차 산업혁명 시대에 기술에 기반을 둔 혁신은 심각한 윤리적 문제를 수반할 수 있다. 예를 들어, 음성인식 인공지능 비서에게 급한 목소리와 급박한 감정변화를 인식하도록 알고리즘을 설계하였다고 가정하면 우리는 소리를 질러 일의 진척을 빠르게 할 수 있을 것이다. 그러나 목숨을 살려달라는 작은 소리와 사소한 일을 해 달라는 큰 소리 중 인공지능이 어떤 것을 선택할 것인지 잣대를 정하기는 쉽지 않다. 이때 과학기술자의 적극적인 윤리의식이 요구된다. 즉, 데이터 과학자가 자료를 수집, 이용, 분석, 해석하는 모든 과정에서 발생하는 윤리적인 책임의 기준을 세워야 할 필요성이 있다. 데이터 과학 윤리 과목에서는 실제적 사례와 함께 데이터 과학자가 취해야 할 합리적, 윤리적 태도에 대해 배우고 토론하게 된다.

- 인과추론: 인과추론은 선행하는 어떤 변인이 후행하는 다른 변인의 원인이 되는지 파악하여 원인과 결과의 연결성을 논리적, 실증적으로 연구하는 통계 분야이다. 상관관계는 수학적으로 증명이 가능하지만, 인과관계는 어디까지나 충분한 재현성의 확인, 변인의 배제, 통제집단과 실험집단의 설정과 같은 환경에서 얻어진 실험 데이터를 통해서 누적적으로 뒷받침될 뿐이다. 단순 데이터 분석은 절대로 인과관계를 함축하지 않으며 인과관계를 규명하기 과학적 방법은 통계추론, 실험계획, 전문 분야에 대한 이해,

철학 등 종합적 사고능력을 필요로 하며 이는 매우 어려운 작업이다. 최근 인과추론이 인공지능 기법과 결합하여 인과 문제를 표현하는 데 사용가능한 수학적 언어와 도구가 개발되어 활발한 연구가 이루어지고 있으며 예일대학교, 스탠포드, UCLA 등 유수의 해외 대학교에서 인과추론 과목이 개설되었다. 인과성은 많은 통계적 추론의 핵심이 되는 만큼, 본 과목에서는 인과모형과 인과모수에 대해 논의하고 검증 가능한 효과를 식별할 수 있는 처리 방법 및 인과성을 위한 통계적 방법론에 대해 설명한다.

- 다양한 데이터 과학 관련 과목들: 기술이 진보하면서 데이터 과학이 다룰 수 있는 범위가 확장되고 있다. 스탠포드의 강화학습과 딥러닝, 카네기 멜론의 텍스트 분석, 옥스포드 네트워크 분석 등 최신 관련 과목들을 참고하여 본 대학원도 더 다채로운 분석을 다룰 수 있는 과목을 개발할 것이다.

#### 다. 통섭적 사고력 증진을 위한 입체적 교육 과정 구성

- 연계교육 강화: 4세대 과학으로서 데이터 과학은 다양한 분야와 결합하여 시너지를 발생시킨다. 협업을 진행하는 분야에 대한 빠르고 정확한 이해는 데이터 과학자가 가져야 할 중요한 덕목 중 하나이다. 이를 위해 학수번호 공유, 상호목록(cross listing)과 같은 제도를 활용하여 타 전공과의 연계 교육을 강화하고, 다양한 학문에 대한 폭넓은 지식을 제공하기 위해 노력할 것이다.

- 소통능력의 강화: 타 분야의 전문가와 소통하는 과정을 직접 수업에서 대학원 학생들에게 전달하고자 한다. 통계상담이 실제로 이루어지거나 이루어지지 않더라도 교육이 충실히 이행될 수 있도록 기존의 상담 케이스를 분야별, 분석별로 정리하여 체계화할 예정이다.

#### 라. 국제 경쟁력을 갖춘 글로벌 인재 양성

- 국제협력 지원: 전 세계의 우수 대학과 연구소와의 장단기 연수 및 국제협력의 기회를 제공하고 국제 학술활동을 적극 지원하고자 한다. 고려대학교 통계학과는 일본 홋카이도 대학과 정기적인 학술 발표회를 통해 교류하고 있다. 고려대학교 단과대 단위의 사업인 캠퍼스 아시아(KU Campus Asia) 사업은 와세다대, 북경대와 공동학위 프로그램으로 현재 학부생 중심으로 운영되고 있으나, 장기적으로 대학원 프로그램으로 확장할 수 있도록 노력 중이다.

- 교과 과정의 국제화 수준 향상: 대학원 교과목의 영어강의 비율을 50% 이상으로 유지하고 우수 외국인 전임 교원을 확충하여, 우수 외국인 대학원생을 적극 유치할 수 있는 기반을 마련하고자 한다. 또한 영어 논문 작성법, 영어 발표, 영어 CV 작성법 등의 도움을 제공하고자 한다. 예일대학교의 경우 박사 고학년 학생들에게 영어 논문의 수정, CV 작성법을 무료로 제공한다. 본 팀이 속한 고려대학교 대학원에서도 유사한 서비스를 교양교육원에서 제공할 계획이므로 이를 적극 활용할 것이다.

#### 마. 산업수요에 대한 선제적 대응을 위한 산학 연계형 교육 프로그램 강화

- DT (Data Technology) 시대에 데이터 과학자에 대한 산업수요는 가히 폭발적이다. 본 교육연구팀에서는 다양한 산업체와의 밀접한 협력관계를 구축하고 이를 바탕으로 다양한 산학 경험을 제공하여 석박사 과정 학생의 현장 실무 능력을 향상시키고 적합한 진로를 선택할 수 있도록 지원할 계획이다. 프로젝트 기반 수업을 적극 활용하여 응용 교과목을 심화시켜 교과목 성취도와 실무 능력 사이의 상관성을 극대

화 시키는 한편, 문제해결기술에 대한 교육을 강화하고 지역 연계 프로그램을 적극 활용하여 지역사회 문제 해결에도 기여할 것이다.

#### 바. 유연한 학사과정 정립

- 학사과정 및 졸업논문 기준의 유연화: 학사과정을 더욱 유연하게 정립하여 학생들이 연구에 더 몰입할 수 있는 환경을 만들 것이다. 집중이수제 혹은 모듈제 수업을 통해 수업시간을 유연화하고 학생들이 연구에 필요한 지식을 습득할 수 있도록 필요한 과목을 온라인 강의의 형태로 지원하고자 한다. 학생의 배경에 따라 학위 소요기간 단축과 필수 이수 학점의 완화를 고려할 수 있다. 또한, 미래 사회의 데이터 과학을 선도하기 위해서는 학생들이 학문적 성과를 달성하는 것 이외에도 사회문제를 해결할 수 있는 창업 혹은 특허 등의 성과를 달성하는 것도 중요한 역할을 할 수 있다. 학생들의 미래 희망 경력에 따라 창업보고서 혹은 특허보고서로 졸업논문을 대체할 수 있다.

- 학점 교류의 활성화: 온라인 강의를 점점 활성화되는 시점에 있으므로 외국 대학원과의 학점 교류도 앞으로 더욱 활발하게 이루어 질 것이다. 학생들이 세계 최고의 대학원에서도 수업을 들을 수 있는 학점 교류를 지원하고자 한다.

#### 사. 수요자 중심의 학사관리 및 교육지원 시스템 구축

- 장학제도의 확대: 본 연구팀이 속한 대학원은 박사과정의 학생들이 장학금의 예측 가능성을 알 수 있도록 입학허가패키지(admission offer package)를 도입하려고 계획하고 있다. 이를 통해 학업과 연구역량이 뛰어난 대학원생이 보다 안정적인 환경에서 교육 및 연구에 전념하도록 돕는다.

- 맞춤형 경력 개발: 박사과정으로 입학하는 학생들은 긴 시간 동안 학업과 연구에 몰두해야 하므로 학생의 졸업 이후의 진로에 따라 적절하게 지도할 필요성이 있다. 학업트랙, 연구트랙, 취/창업 트랙 등으로 학생들의 진로 계획을 구분하고 이에 따른 맞춤형 경력을 가질 수 있도록 학생들을 지원한다.

- 학생 지원 프로그램의 강화: 지도교수 상담, 학생 심리 상담, 학업 코치 등을 통하여 학습과 대학원 적응에 어려움을 겪는 학생들에 대한 지원을 강화한다. 카네기 멜론 대학의 경우 박사학위의 필수 수업으로 통계학으로의 이주(immigration to statistics) 과목을 개설하여 학과의 각 교수가 교수 본인의 연구를 소개하는 시간을 갖는다. 이때 학생들이 학과 교수들의 연구 및 특성을 파악할 기회를 갖는다. 이처럼 학생이 학과 교수들과 친숙해지고 연구분야에 대해 이해할 수 있는 기회를 제공한다.

### 1.1.4 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안

#### 가. 교육과 연구의 선순환 구조

교육과 연구는 서로 밀접하게 연관되어 있고 서로 영향을 주고받는다. 먼저 연구를 통해 얻은 지식은 교과과정을 혁신하는 데에 활용된다. 연구 성과로 인해 교과과정이 개선되면 그 교육을 받은 학생이 우수한 인력 자원으로 성장할 것이다. 학업, 창업 등으로 뛰어난 성과가 창출되면 인적 네트워크가 확산되어 부가가치가 생성될 것이며 이는 다시 연구의 자양분으로 재투입되어 더욱 뛰어난 연구 성과가 확립

된다. 이것이 다시 지식이 되어 교육을 혁신하는 데에 이용될 수 있으며 이를 통해 교육과 연구의 선순환 구조를 유도한다. 이를 정리하면 다음과 같다.

연구개발 수행 [연구 활동으로 축적된 지식을 관리하여 대학의 자원으로 발전]

- 지식의 자원화 (연구 성과 및 교과과정) [자원을 활용하여 새로운 상품과 인재를 배출]
- 결과물 창출 (우수인력, 창업 등) [결과물을 활용하여 부가가치 창출]
- 사용 (인적 네트워크/ 사업화/ 정책화) [창출된 부가가치를 연구의 자양분으로 재투입]
- 연구개발 수행 → 지식의 자원화 / 결과물 창출

#### 나. 연구역량의 교육적 활용 방안

본 교육연구팀의 모든 교수가 대학원 내의 교육을 담당하고 있고, 담당한 과목에서 본인의 연구역량을 발휘하고 있다. 최근 1년 동안 참여 교수가 개설한 대학원 교과목과 각 교육과정에 반영된 연구내용 등을 정리하면 다음과 같다. 사업팀의 참여 교수들은 최신 빅데이터 통계분석 과목(이론통계학 특수연구, 함수추정, 통계계산)뿐만 아니라, 통계학의 기본원리를 다루는 과목(데이터 과학, 선형모형), 그리고 통계적 분석에 대한 토론과 소통을 위한 과목(통계상담, 통계논문세미나) 등 다양한 교과목을 개설하여 연구자들의 연구 분야가 교육 프로그램에 반영될 수 있도록 노력하였다.

<표 2> 최근 1년 사업팀 참여 교수 대학원 교과목 개설 현황

교수	연구분야	교과목명	연구의 교육 반영 내용	개설 시기
구자용	비모수적 추론	함수추정 방법	함수추정은 통계 학습론의 근간이 되는 분야이다. 함수추정방법 수업의 내용은 크게 별점화 방법론과 비모수적 추론으로 구성되어 있다. 별점화 방법론은 고차원 데이터를 분석하기 위해 사용하는 핵심 방법론으로 활발한 연구가 이루어지고 있다. 비모수적 추론은 모형에 대한 가정을 최소화하고 유연한 추정 방법을 제공하여 복잡한 구조의 데이터 분석에 유용하다. 본 수업의 내용은 학생들에게 최신 연구 동향을 이해하기 위한 기초를 제공할 수 있을 것이다.	2020 전
김경희	통계적 의사결정	이론 통계학 특수연구 III	김경희 교수의 연구분야는 통계적 의사 결정으로 미니맥스 체계에서의 통계적 절차의 최적성이 하나의 연구주제이다. 본 과목에서는 르캄, 아슈아드, 파노의 미니맥스 하한값을 도출하는 과정을 포함하였다. 정규성을 가정한 모수 모형부터 보다 복잡한 매끈한 회귀함수를 추정하는 비모수 모형의 미니맥스 하한값을 교육하여 학생들이 미니맥스 최적 수렴률의 의미를 이해할 수 있도록 하였다.	2019 후
		이론 통계학 특수연구 IV	최근 김경희 교수는 형태가 제약된 모형에서의 최대우도추정량을 연구하였다. 최대우도추정량의 이론적 특징을 파악하기 위해 함수 공간의 복잡도를 계산하고 경험과정론을 이용하였다. 복잡도 계산과 경험과정론은 최신 통계 절차의 이론적 특징을 연구할 때 아주 중요한 개념으로 박사과정 학생들에게 유익할 것으로 생각한다.	2020 전
신승준	통계계산 / 그래픽스	데이터 과학	신승준 교수의 주요 연구 분야는 이항분류문제에서의 충분차원축소 방법론이다. 차원축소는 데이터 과학의 핵심인 자료의 시각화에 반드시 필요한 과정이다. 특히 이항분류는 인공지능/빅데이터 관련 응용분야에 가장 기초가 되는 학습 모형으로, 이항분류문제에서의 차원축소는 데이터 과학을 학습하	2019 후

			는 학생들이 반드시 학습해야하는 내용 중 하나이다.	
		통계계산 방법론	대부분의 통계적 모형은 최적화(optimization)문제로 표현되며, 통계계산방법론은 다양한 종류의 최적화 문제에 대해 배우는 과목이다. 신승준 교수는 비볼록(nonconvex) 최적화와 베이지안 방법에서 쓰이는 마코프체인-몬테칼로 (MCMC) 방법론을 활용한 연구를 다수 진행하였고, 관련 연구내용을 적극적으로 활용하여 학생들의 이해를 돕고자 하였다.	2020 전
조형준	정보통계	통계상담	조형준 교수는 의사결정나무 같은 대용량 복잡 데이터의 해석 가능한 예측 방법을 개발하는 연구를 주로 수행하였다. 개발된 방법들은 대용량 복잡 데이터 분석에서 높은 해석력과 예측력 덕분에 활용도가 높다. 통계 상담은 의뢰인이 갖고 있는 통계적 문제의 처리를 통계상담원이 도와주거나 대행하는 일이고 해당 과목은 이를 경험함으로써 배움을 얻는 과목이다. 따라서, 실용성 있는 방법론 교육은 필수적이고 본 연구자의 연구는 전공 대학원생 교육에 직접적으로 반영된다.	2019 후
최상범	다변량 통계	생존분석	생존분석은 연구시점에서부터 관심사건이 발생할 때까지의 시간에 대한 분석을 통해 특정 변수의 유의성 여부를 판단한다. 생존자료의 특성, 위험율, 생존율 등에 대한 다양한 통계모형 및 추정법, 그리고 이에 대한 수리적, 그래픽 방법, 실증분석법을 다룬다. 생존분석은 사회과학, 기계공학, 보건의료, 보험 등 시간에 대한 분석을 필요로 하는 다수의 분야에서 활용되는 매우 응용가능성이 높은 학문이다. 생존분석에 대한 기본적 내용뿐만 아니라 마팅게일 기반 수리이론 및 최신 연구조류 등에 대한 다양한 논의를 포함하여 교육의 질적 수준을 확보할 것이다.	2020 후
		선형모형 방법론	회귀모형, 혼합효과모형, 비모수평활 등 통계분석에서 널리 활용되는 대부분의 통계기법들은 선형모형으로 표현가능하다. 본 과목은 행렬대수, 선형모형의 특성, ANOVA분해, 혼합모형, 실험계획, 일반화모형 등 해석가능 데이터 과학의 기반이 될 데이터 구조에 대한 이해와 분석을 다룬다. 선형모형에 대한 이해는 딥러닝, 머신러닝 등의 고급 비모수 학습모형을 배우는 데에도 여전히 유효하며 임상시험을 위한 실험설계 등에도 중요한 통계학의 필수과목 중 하나로 데이터 구조를 통계적으로 이해하기 위한 통계적 기본 지식을 배운다.	2020 전
최태런	베이지안 추론	통계논문 세미나	본 과목은 주요 통계학 저널에 실린 논문 강독/보고서 작성/미니 연구프로젝트/발표 및 최종보고서 제출을 통해 연구논문 작성, 발표 및 실제 연구수행 등을 익히는 과목으로서, 연구논문과 학위논문의 작성과 연구내용 발표 등에서 어떻게 하면 주장하는 바를 논리정연하고 일목요연하게 표현할 수 있는지 여러 가지 사례를 통해 학습하는 것을 목표로 한다. 해당 과목을 통하여 베이지안 방법론, 컴퓨팅 또는 이론에 있어서의 주요 논문에 대한 강독과 토론을 통하여 해당 논문들을 이해하고, 이를 바탕으로 논문의 결과를 재현하고, 직접 논문을 작성 및 최종 발표하는 일련의 과정을 통하여, 수강생들에게 베이지안 추론, 더 나아가 일반적인 통계 논문작성법을 이해하고 체득할 수 있도록 하였다. 이러한 과목을 향후 대학원생들의 정기적인 연구 분야의 세미나와 저널클럽으로 확대 발전시킴으로써, 연구와 교육 간의 상호 작용과 수월성 확보에 힘쓰고자 한다.	2020 전

## 1. 교육과정 구성 및 운영

### 1.2 과학기술산업사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

## II. 교육역량 영역

### 1.2 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

#### 1.2.1 과학기술, 산업, 사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램의 구성 및 현황

##### 가. 과학기술 관련 교육 프로그램

2019년 과학기술정보통신부에서 제시한 정부 R&D 투자분야는 “주력산업”, “미래신산업”, “공공인프라”, “삶의 질” 등 네 가지 분야로 구분된다. 이에 대응하여 본 교육연구팀에서는 4차 산업으로 대변되는 “미래신산업” 분야와 환경, 보건, 안전을 포함하는 “삶의 질” 분야의 발전을 장기적 중점 교육목표로 설정하고 다음과 같은 프로그램을 운영하고 있다.

- “미래신산업”을 위한 데이터 과학 교육 프로그램: 미래신산업 분야의 세부 전략 중 4차 산업혁명 대응 강화는 본 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과와 교육 비전과 매우 밀접한 관련이 있다. 데이터 과학자 양성을 위해서는 데이터 기술과 통계이론, 고급 컴퓨팅, 데이터 시각화, 과학적 방법론 및 영역별 전문지식 등 다각적인 교육 프로그램이 필요하다. 고려대학교 통계학과는 이에 대응하여 지속적으로 대학원 교과목을 개편하여 왔다. 지난 3년간 고려대학교 통계학과 대학원에서 개설한 해석가능 데이터 과학 관련 교과목 및 세미나는 다음과 같다.

<표 3> 최근 3년간 개설된 해석가능 데이터 과학 관련 교과목 (2017.01~2019.12)

과목명	개설학기	강의내용
데이터 과학	2019년2학기	데이터 과학 기초: 데이터 시각화, 데이터 변환, 모델링 등
고급통계적머신러닝	2019년2학기	기계학습 방법론 및 이론: 회귀모형, 분류모형, 군집화 등
이론통계특수연구I	2019년1학기	함수 자료 분석 방법론: Functional PCA, Functional Regression
비모수통계방법론	2018년1학기	비모수 모형을 활용한 통계 방법론: Kernel 밀도 추정, Local Regression
함수추정방법	2017년2학기	비모수 함수추정 방법: Spline 방법론 등
응용통계특수연구I	2017년1학기	고차원 대용량 자료 분석 방법론: 별정화 회귀, 변수 선별, 차원축소

<표 4> 최근 3년간 개최된 해석가능 데이터 과학 관련 세미나 (2017.01~2019.12)

날짜	제목 및 내용	연사 / 소속
2019.11.27	데이터사이언티스트에 대하여: 빅데이터 전문가로서 각광받고 있는 데이터 과학자에 대한 소개와 음성인식모형 개발에 대한 연구결과 공유	곽일엽 교수 / 중앙대학교 통계학과
2019.04.03	제조분야 Digital Transformation을 위한 Data Science 조직과 역할	박찬진 상무 (SK 하이닉스 Information and intelligence, Head of Data Science)
2019.03.27	IBM 데이터 분석 및 활용사례	송기홍 대표 외 3인 (IBM GBS 대표)
2018.05.23	블록체인, 가상화폐, 그리고 응용	박유성 교수 (고려대학교 통계학과)
2017.11.22	배워봅시다, 인공지능!: 최신 딥러닝 기법 (ANN, CNN, RNN, GAN 등) 에 대한 소개	남호성 교수 / 고려대학교 영문학과
2017.04.19	딥러닝 기술의 응용: 사진과 동영상의 자연어로 설명하기	김건희 교수 / 서울대학교 컴퓨터공학부

2017.03.22	빅데이터, 인공지능, 그리고 딥러닝 기술의 현재위치 그리고 미래는?: 빅데이터 시대의 인공지능의 활용 가능성과 발전 방향	윤지원 교수 / 고려대학교 정보보호대학원
2017.03.15	Visual Analytics via Real-Time Interactive 2D Embedding: 2D Embedding 기법을 이용한 실시간 시각화 기법 및 데이터 분석 시스템 소개	주재걸 교수 / 고려대학교 컴퓨터공학과

- “삶의 질” 발전을 위한 데이터 과학 프로그램: 정부의 R&D 투자분야 중 삶의 질 분야에서는 세부 전략으로 금융, 바이오, 보건의료 분야 기술의 발전을 강조하고 있다. 고려대학교 통계학과는 금융, 사회 과학, 의생명 분야 연구에 핵심적인 역할을 하는 통계방법론에 대한 교육을 제공함으로써 해당 분야 발전에 기여하고 있다. 지난 3년간 개설된 교과목과 외부연사 초청 세미나는 다음과 같다.

<표 5> 최근 3년간 개설된 삶의 질 분야 데이터 과학 관련 교과목 (2017.01~2019.12)

과목명	개설학기	강의내용
범주형자료분석	2019년2학기	의생명자료 기본 분석 기법: 분할표 분석, 일반화 선형모형 등
경시적자료분석	2019년1학기	의생명자료 고급 분석 기법: 반복측정 자료 및 일반화 혼합 모형 등
생존분석	2018년2학기	임상실험자료 자료 분석 기법: Kaplan-Meier 추정, Cox Regression 등
결측자료분석	2016년2학기	보건 의료 관련 고급 분석 기법: 결측 매커니즘, 결측값 대체 방법 등

<표 6> 최근 3년간 개최된 삶의 질 분야 데이터 과학 관련 세미나 (2017.01~2019.12)

날짜	제목 및 내용	연사 (소속)
2019.9.19	Bayesian Inference of Evolutionary Histories from Genomic Data: 유전자 정보의 분석을 통해 특정 생물의 진화과정을 확인하는 최신 통계적 기법을 소개	정유진 교수 / 경기대학교, 응용통계학과
2018.12.13	The Operation Principle of Regularized Spectral Clustering: 대용량 금융시계열 자료의 분산행렬 계산을 위한 비지도 학습 소개	김동규 교수 (KAIST 경영대학/ 금융전문대학원 교수)
2018.11.08	A Sharing Rule of Insurers for Interest-Sensitive Products: 보험사의 이자율 민감도 처리를 위한 통계기법 소개	이항석 교수 (성균관대학교 보험계리학과)
2018.8.19	Testing for genetic associations in arbitrarily structured populations: 유전자와 특정 질병의 연관성을 학습을 통해 탐지하는 새로운 통계적 방법을 소개	송민선 교수 / 숙명여대, 통계학과
2018.6.12	Astronomical Time Delay Estimation via a Repelling-Attracting Metropolis Algorithm: 천문 관측에서 발생하는 확률적 오차를 개선하기 위한 통계 모형을 소개	탁형석 박사 / Univ. of Norte Dame Statistics
2017.09.27	보험계리학과 계리사의 과제와 미래	배기욱 (KB손해보험 부장)
2017.7.11.	A Mixture Model to Detect Edges in Sparse Co-expression Graphs: 유전자들 사이의 구조를 탐색하기 위한 그래프기반 기계학습 방법론 소개	Prof. Haim Bar / Univ. of Connecticut, Statistics
2017.5.31	Growth curve quantile regression model for longitudinal data: 유아의 성장곡선을 추정하기 위한 새로운 통계학습 방법론에 대한 소개	조현근 교수 / Univ. of Iowa, Biostatistics

#### 나. 산업 문제 관련 교육 프로그램

고려대학교 통계학과에서는 관련 산업계에서 필요로 하는 고급 인재를 양성하기 위해, 여러 기업들과



긴밀한 협력 관계를 유지하고 다양한 교육 프로그램을 통해 이들 기업들과 교류하고 있다. 지난 3년간 진행한 산업문제 해결 관련 교육 프로그램은 다음과 같다.

<표 7> 최근 3년간 진행한 산업문제 해결 관련 교육 프로그램 (2017.01~2019.12)

날짜	제목 및 내용	초청연사	소속
2019.3.27	IBM WATSON 솔루션을 활용한 Cognitive Shopping Advisor, Data lake에 통합된 정형/비정형 데이터 분석 기반 Intelligent advisor, 글로벌 전문 정보 제공업체 데이터 분석을 통한 금융시장 예측 모델 사례 소개	송기홍 대표 박진용 상무 김수연 상무 김희수 상무	IBM Korea
2019.4.3	제조분야 Digital Transformation을 위한 Data Science 조직과 역할: 제조업에서 바라는 빅데이터 분석가의 역할	박찬진 상무	SK하이닉스
2018.5.16	국가통계와 UN: UN에서의 통계학자의 역할	최인경 사무관	United Nations 유럽 경제 위원회
2018.4.11	SAS Viya, the new innovative platform for data science: SAS의 새로운 빅데이터 분석 플랫폼에 대한 소개	최병정 이사	SAS Korea
2017.4.27	제조업에서의 데이터 사이언티스트의 역할과 LG 디스플레이 A&O (Analytics and Optimization) 랩 소개	현신규 상무	LG 디스플레이
2017.3.29	데이터 산업의 발전과 미래: 빅데이터 시대에 대한 전망과 IT 기업이 통계학 전공자에게 바라는 역할	김유원 대표	NHN 엔터테인먼트

#### 다. 사회문제 관련 교육 프로그램

- 통계상담: 고려대학교 통계학과에서는 통계상담을 대학원 전공 필수 과목으로 지정하여 운영 중이다. 해당 과목은 실습수업으로서, 대학원 과정 학생들이 통계학 비전공자의 의뢰를 받아 담당 교수의 지도 하에 통계분석을 수행하고 그 내용을 수업시간에 공유하는 방식으로 진행된다. 본 대학원은 매학기 다양한 주제의 상담 의뢰를 받아 일반 비전공자들에게 통계상담 서비스를 제공하고 있다. 통계상담 과목에서는 첫째, 통계학 전공자가 수업에서 다룬 다양한 통계적 이론들을 현실 문제에 적용해보는 실습의 경험을 제공하며, 둘째, 통계학 전공자가 사회문제의 해결에 기여할 수 있는 기회를 주어 대학원생이 사회가 필요로 하는 데이터 분석가로 성장할 수 있는 자양분을 제공한다. 본 대학원은 매학기 통계상담 관련 자료집을 발간하여 분석 결과를 널리 공유하기 위해 꾸준히 노력하고 있다 (매년 2회 발행, 2019년 기준 32권).

<표 8> 최근 3년간 진행된 통계상담 참여대학원생 수와 상담건수

	2017		2018		2019		계
	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	
참여대학원생 수 (명)	16	14	16	10	19	19	84명
상담건수 (건)	8	7	8	6	8	9	46건

- 통계 방법론 공개강좌: 고려대학교 통계학과에서는 통계 방법론 공개강좌를 정기적으로 연 2회 진행 중이다. 일반적인 통계 방법론의 집중 교육을 목적으로 하는 통계 워크샵과는 달리, 통계 방법론 공개강좌는 통계학을 전공하지 않은 연구자, 학생 및 현업 종사자 등 일반인을 대상으로 다양한 통계 방법론을 활용하게 하고 과학적 지식을 전파하기 위한 목적으로 2014년 개설된 이후 현재까지 꾸준히 진행되고 있다. 지난 3년간 진행된 통계 방법론 강좌는 다음과 같다.

〈표 9〉 최근 3년간 진행된 통계 방법론 강좌

회차	강사	제목	수강인원
2017년 1회	박유성 교수	공적연금, 의료보험, 인구, 통일인구 그리고 지속가능성	16명
2017년 2회	정운서 교수	고차원 회귀모형과 변수 선택의 이해 및 활용	34명
2017년 3회	신승준 교수	회귀모형에서의 차원축약 방법에 대한 이해와 활용	75명
2017년 4회	최태련 교수	베이지안 통계 계산 방법의 이해 및 활용	85명
2018년 1회	조형준 교수	Decision Trees and Random Forests	57명
2018년 2회	송주원 교수	패널자료 분석	66명
2019년 1회	박유성 교수	머신러닝이란?	16명

- 통계워크샵 (Statistics Workshop): 고려대학교 통계학과에서는 통계 워크샵을 연 2회(하계, 동계) 정기적으로 개최하여 비전공자들에 통계교육을 제공하고 통계학의 저변을 넓히는 데 크게 기여하고 있다. 1984년 고려대학교 부설 통계연구소에 의해 국내 처음으로 <SAS를 이용한 통계 워크샵>이 시도된 이래 고려대학교 통계연구소 워크샵은 연구자들의 통계이용을 활성화하는 일차적 목적과 더불어 통계 응용분야에서의 일반 연구자에게 직접 서비스를 제공하고, 나아가 올바른 통계이용의 저변확대를 위한 시도로써 적극 추진되어 왔다. 통계 워크샵의 범위는 기초적인 통계학 개론부터 구조방정식과 기계학습을 포함한 고급 내용까지 포함하고 있으며, 비전공자인 수강생이 직접 문제를 해결할 수 있는 능력을 갖추 수 있도록 R/SAS/SPSS를 활용한 실습 위주로 구성되어 있다.

## 1.2.2 과학기술, 산업, 사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램의 운영 계획

### 가. 실무 실습 교육 및 협동 연구기회 제공

기업에서 요구하는 우수 인제는 이론에만 강한 통계전문가가 아니라 이론을 바탕으로 실제 자료에 적용하고 전략적으로 의사결정에 반영할 수 있는 능력을 바탕으로 한다. 따라서 이론뿐 아니라 실제 자료에 대한 적용이 가능한 인재를 양성하고자 한다. 이를 위하여 적절한 이론 및 응용 교과목을 개발할 뿐 아니라 실제 자료의 분석 및 상담/소통 능력을 배양할 수 있도록 실무실습 교육 및 협동연구 기회를 제공할 것이다. 프로젝트 기반 수업을 적극적으로 활용하고, 기존의 통계상담 과목을 더 체계적으로 개선할 예정이다. 나아가 해외 대학의 사례를 참고하여, 의뢰인이 직접 본인의 자료를 수업에서 소개하고 통계학과 수강생이 자료에 맞는 분석을 소개하게 하여 실제 소통이 이루어지는 과정을 수업에서 보고 배울 수 있도록 한다. 캡스톤프로젝트, 데이터 분석 활동 등을 활용해 사례 중심의 교육을 활성화하여 교과목 성취도와 실무 능력 사이의 상관성을 극대화하는 한편, 문제해결기술(problem-solving skill)에 대한 교육을 강화할 것이다.

### 나. 해석가능 데이터 과학 방법론 특화 트랙 개발

해석가능 데이터 과학자의 육성을 위하여 관련 이론 및 실무능력을 고양할 수 있는 교과목을 개발하고 해당방법론에 대해 특화된 트랙을 개발할 것이다. 고급 계산방법론, 데이터 과학 전문기술, 비정형 자료 분석을 위한 통계 기법 등을 다루는 특성화 교과목들을 새롭게 개설하여, 통계이론뿐 아니라 실무적용

능력도 우수한 양질의 데이터 과학자를 양성하고자 한다. 또한 기존의 응용 교과목 이외에도 학교와의 협의를 통해 산업체 연관 교과목들을 시의 적절하게 개설함으로써 산업과 교육의 연계성 강화에도 각별히 신경을 쓸 것이다.

#### 다. 산업체와의 연계 프로젝트 수행 및 인턴제도 실시

본 대학원은 첫째, 산업체 및 정부 기관과 밀접한 협력관계를 구축하고 이를 바탕으로 석박사 과정 학생에게 다양한 산학 경험을 제공할 것이다. 이를 통해 학생들은 산업체 현장 경험을 쌓아 사회에서 꼭 필요한 인재로 거듭날 수 있다. 금융, 보험을 비롯한 제조, 서비스 등 다양한 분야에서 학생들이 핵심적인 고급 데이터과학 인적자원으로 성장할 수 있도록 보다 많은 산학 연계 프로젝트를 추진할 것이다. 둘째, 현재 학부생을 대상으로 실시하고 있는 인턴제도를 대학원생 대상으로 확대하여 실시할 것이다. 본 학과에서는 “KU 융합형 인턴십 프로그램”을 통해 최근 몇 년간 학부생들을 기업에 인턴으로 파견하고 인턴의 경험을 전공학점으로 인정해왔다. 한국거래소, Deloitte, SAS Korea, Kstat, AJ캐피탈 파트너스 그리고 한국 직업능력 개발원 등 다양한 기관에서의 인턴기회를 학부생들에게 제공하고 인턴에 참여한 학생들 중 일부는 졸업 후 해당 업체에 취업하였다. 이와 같은 경험을 바탕으로 통계학과 대학원 졸업생들이 많이 진출한 기업체, 공공기관 및 연구소를 대상으로 대학원생 인턴제도를 실시하여 대학원 졸업생들이 이 경험을 통해 진로를 결정하고 이들 업체로 진출하는 것을 돕고자 한다.

#### 라. 외부기관과의 세미나 및 정기적 교류 제공

본 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과는 육군본부 분석평가단, 마산대학교 간호대학, 한국거래소 등 다양한 외부 기관과 양해각서를 체결하고 긴밀한 협력관계를 유지하고 있다. 이러한 네트워크를 활용하여 세미나를 비롯한 정기적인 교류를 통해 대학원생들이 사회가 요구하는 데이터 과학자로 성장할 수 있는 기반을 제공하고자 한다.

#### 마. 지역민 대상 프로그램의 참여 및 지역사회 공헌활동 강화:

고려대학교에서는 산업계 및 지역사회 참여 촉진을 지원하기 위한 다양한 산학협력 플랫폼을 구축하고 있다. 먼저, KU 개척마을은 고려대학교에서 제공하는 지역민 대상 사회공헌 프로그램 중 하나로, 다양한 형태의 프로그램을 운영 중이다. 특히 외부기관을 대상으로 프로그램 개발 등의 협업을 활발히 진행하고 있으며, 본 교육연구팀에서는 참여 대학원생을 활용하여 R/Python 기초 프로그래밍 교육을 제공하여 지역사회에 공헌할 뿐 아니라 대학원생에게 강의 경험을 제공할 계획이다. KU 개척마을 이외에도 성북구 지식문화벨리 조성 프로젝트인 안암 캠퍼스 타운, 바이오산업 연구 기술지원 멘토링 시스템인 KU Magic 연구원 (KU-Medical Applied R&D Global Initiative Center), 그리고 신산업 생태계 및 혁신 성장 모델인 홍릉 강소 특구 사업 등의 산학협력 프로그램이 있으며, 본 교육연구팀에서는 대학 본부의 사업에 적극적으로 참여하여 대학원생에게 지역사회에 공헌할 수 있는 소중한 경험을 제공하고 대학원 과정 학생들이 사회가 원하는 인재로 성장할 수 있도록 최선의 노력을 다하고자 한다.

## 2. 인력양성 계획 및 지원 방안

### 2.1 최근 3년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구팀 참여교수의 지도학생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2017년	21.50	5.00	3.50	30.00
	2018년	21.00	5.00	4.50	30.50
	2019년	25.00	7.50	3.50	36.00
	계	67.50	17.50	11.50	96.50
배출 (졸업생)	2017년	10	0		10
	2018년	15	1		16
	2019년	11	3		14
	계	36	4		40

## 2. 인력양성 계획 및 지원 방안

### 2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

## 2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

본 사업팀은 미래 해석가능 데이터 과학을 선도할 창의적, 글로벌 인재를 육성하고자 한다. 이를 위한 첫 단계는 우수 대학원생의 확보이다. 최근 3년간 고려대학교 통계학과 대학원은 높은 대학원 입학 경쟁률을 기록하고 있다. 2019년 전기 및 후기 일반대학원 통계학과 석사과정의 경쟁률의 경우 대략 4:1 (전기 123명 지원자 중 32명 합격, 후기 59명 지원자 중 13명 합격) 정도로 매우 높게 나타나고 있다.

〈표 10〉 최근 3년 대학원 입학 지원자 수, 합격자 수

	석사과정		박사과정		석박사통합과정	
	지원자	합격자	지원자	합격자	지원자	합격자
2017 전기	62	27	4	4	8	1
2017 후기	32	9	2	1	1	0
2018 전기	99	21	5	2	7	1
2018 후기	42	10	1	1	1	0
2019 전기	123	32	3	3	4	2
2019 후기	59	13	0	0	5	1
2020 전기	135	37	2	1	8	1

본과의 대학원 입시 경쟁률이 높은 중요한 이유는 (1) 국내외 박사과정진학의 기초를 탄탄히 할 수 있으며, (2) 높은 취업률 덕분에 본교생뿐 아니라 많은 타교 졸업생이 지원하기 때문이다. 2020년 영국 세계 대학 QS 평가를 기준으로 고려대학교 통계학과는 세계 51~100위권에 속해 있으며, 특히 졸업생에 대한 만족도를 나타내는 졸업생 평판도 (employer reputation) 항목에서는 79.4/100점으로 해당 분야 31~50위권 대학들의 평균 (76.8점)보다 더 높은 것으로 나타났다(III.1.1절 [그림 1-2] 참조). 더불어 매년 발표되는 중앙일보 대학평가에서도 고려대학교는 국내 기업의 선호도 부문에서 1, 2위를 다투고 있다. 앞으로 본 대학원을 지속적으로 발전시켜 세계적 수준의 해석가능 데이터 과학 인재를 양성하기 위해 우수한 학부생의 대학원 진학을 장려하고 안정적인 지원 및 체계적인 경쟁 시스템을 통해 우수한 데이터 과학 전문가로 성장할 수 있도록 도울 것이다. 이와 관련한 구체적 실행계획은 다음과 같다.

### 2.2.1 우수 대학원생 확보 계획

#### 가. 학부-대학원 교육과정 연계화

- 고려대학교는 학부-대학원 교육과정이 유연하게 연계되도록 학사 및 석사과목의 연계과목을 6학점까지 인정하는 제도를 시행하고 있다. 즉, 학부생이 대학원에서 개설된 기초공통과목들을 선수강 제도를 통해서 미리 수강한 후 대학원에 진학하는 경우 기 취득한 과목의 학점을 인정하고 있다. 본 사업팀은 관련 강좌 증설을 통하여 학부-대학원의 교육 과정 연계를 더욱 활성화 할 예정이다. 이러한 학,석사 연계과정과 2013년부터 시행된 학부연구원제도 등을 통해 우수 학부생을 조기에 선발하고 전공교육의 연속성을 높이며 우수 학부생들의 연구체험을 앞당겨 그들의 연구역량을 향상시키는데 도움을 줄 것이다.

#### 나. 입학우수자 장학금 제도

- 고려대학교 통계학과에서는 대학원 입시평가에서 우수한 실력을 보유한 것으로 입학시험 평가위원들이 합의에 따라 판단한 입학생을 대상으로 우수입학생 장학금제도를 실시하고 있다. 이는 대학원 장학금의 대부분이 2학기 이상 재학생을 대상으로 하고 있어 우수한 학부생들의 대학원 진학을 촉진하고자 하는 학과의 노력의 일환으로 우수 대학원생을 확보하는 데 도움을 주는 것으로 평가된다. 학교 차원에서도 우수 대학원생 유치 장학금 계획이 마련되어 학과장학금과 더불어 우수한 학부생들이 대학원에 진학할 수 있도록 동기부여가 될 수 있을 것으로 기대된다.

#### 다. 대학원 진학 설명회

- 본 학과는 우수한 학부생의 대학원 진학률을 높이기 위하여 학부생을 대상으로 대학원 진학 설명회를 진행해 왔다. 대학원 진학 설명회에서는 학과 소개 및 대학원 생활에 대한 정보를 제공하고 대학원에서의 연구 및 연구비 지원 방안, 그리고 취업 후 진로 등에 대한 정보를 제공하여 학부생들이 대학원 진학에 관심을 갖게 하여 우수한 학부생의 대학원 유치를 목적으로 한다. 진학 설명회에 4단계 BK21 사업 참여 및 이에 따른 혜택에 관한 정보를 포함하여 우수한 학부생의 대학원 진학을 촉진하도록 한다. 또한 대학원 재학생들의 모교 방문 홍보 활동을 지원한다.

#### 라. 학부생을 위한 대학원 세미나 및 멘토링

- 매학기 참여 대학원생 중 1명이 학부생 및 대학원생을 대상으로 하는 연구 세미나를 개최하여 학생들의 사업팀 연구에 대한 관심을 높이고 자연스럽게 대학원에 진학할 수 있도록 유도한다. 연구주제는 사업팀의 연구에 대한 이해를 높일 수 있고 학부생도 이해하기 쉽게 선정하여 연구에 대한 관심을 이끌어 내도록 한다. 또한 대학원생이 학부생을 지도하는 멘토링 제도를 운영하여 학업 성취도를 높일 뿐 아니라 자연스럽게 대학원에 대한 보다 많은 정보를 얻도록 한다.

### 2.2.2 대학원생 지원 계획

#### 가. 우수 대학원생 장학금 제도

- 본교 대학원에서는 매학기 우수한 성적을 거둔 학생을 대상으로 성적우수 장학금 제도를 실시하고 있다. 특히 박사과정 학생들에게 우선적으로 장학금을 지급하여 우수한 석사과정 학생의 박사과정 진학을 독려하고 박사과정 재학생들에 대한 장학금을 증액하여 학비 마련의 부담을 덜어 주어 학업과 연구역량이 뛰어난 대학원생이 보다 안정적인 환경에서 교육 및 연구에 전념하도록 도울 수 있다. 본교 대학원은 박사과정의 학생들이 장학금의 수준을 예측할 수 있도록 입학허가패키지(admission offer package)를 도입한다. 박사과정 1-2년차와 졸업논문을 쓰는 5년차에는 연구비장학금(fellowship)을 제공하고 3-4년차에는 TA(teaching assistantship) 장학금을 제공하여 학생들이 학업과 연구에 몰두할 수 있는 환경을 제공하고자 한다.

#### 나. 대학원 신입생의 초기 적응을 위한 지원

- 대학원 신입생들이 교육 및 연구 환경에 조기에 적응할 수 있도록 지원한다. 기초 연구역량 확보를 위해 대학원 입학 전 사전 교육(확률, 수리통계, 컴퓨팅)을 체계적으로 실시할 계획이다. 이에 더하여 세부 전공 분야에 맞는 최신 연구 동향과 기술을 파악할 수 있도록 개별 연구실 수준의 특화된 분야별 교육을 제공한다. 또한 대학원 신입생들이 빠르게 연구실에 적응할 수 있도록 재학 중인 우수 박사 학생과의 연결을 통해 연구 생활에 대한 안내를 받고 어려움에 대한 조언을 들을 수 있도록 한다.

#### 다. 인센티브 제도의 도입

- 참여 대학원생 스스로가 역량을 최대한 발휘할 수 있도록 하는 동기를 부여하기 위하여 성과급 지급, 장/단기 해외연수, 국내외 학술대회 발표 지원 등과 같은 인센티브 제도를 적극적으로 도입한다. 참여 학생 사이의 경쟁 시스템을 도입하여 성과에 따라 인센티브 및 진입/퇴출이 이루어지도록 한다. 매년 연구성과 평가를 정기적으로 실시하여 참여 학생을 실적에 따라 점수화하여 우수 참여 학생을 선정함으로써 선의의 경쟁 속에서 전체의 발전을 꾀할 수 있도록 한다. 1년 단위로 성과를 평가하여 우수한 학생에게 성과급 등 인센티브를 부여하고, 참여 학생의 교육연구 활동에 직접적인 책임을 지고 있는 지도교수의 참여 학생수를 조정하도록 하여 참여 학생 상호 간의 선의의 경쟁이 이루어지도록 한다. 참여 학생의 평가항목은 (1) SCI(급)학술지 논문 게재, (2) 국내 학술지 논문 게재, (3) 국제 학술대회 발표, (4) 국내 학술대회 발표 순으로 중요도를 지정한다.

- 참여 대학원생 중 상위 50%에 속하는 학생에게 우선적으로 해외연수 및 교육 기회를 제공한다. 차후 참여 대학원생의 선정을 위하여 기존의 4단계 BK21 참여 대학원생 중 최하위 10%에 속하는 학생을 '사업팀관리대상군'으로 지정하되 지도교수 하에서 특별관리하도록 하여 졸업 전까지 학생의 역량의 향상될 수 있도록 지원한다. 기존 참여 대학원생이 아닌 대학원생들을 대상으로 4단계 BK21 사업 참여 신청을 받고, 참여 희망 대학원생들을 '참여희망학생군'으로 분류한다. '사업팀관리대상군'과 '참여희망학생군'을 비교하여 보다 우수한 학생들이 사업팀에 유입될 수 있도록 한다. 매년 이러한 평가를 정기적으로 실시하여 선의의 경쟁 속에서 통합적 발전을 이룬다.

#### 라. 국제적 교류과정 및 연구 프로그램 개발

- 본 사업팀은 해외 우수 대학 및 연구소와 학문적, 인적 교류를 위한 연구 프로그램 및 인턴 제도를 개발하여 본 사업팀의 학생이 최신 해외연구 동향을 파악하고 국제적 감각을 익혀 국제 수준의 창의인재로 성장하는 것을 돕는다. 해외 대학들과의 공동 학술대회, 교환학생 및 해외인턴 제도는 그러한 역할을 충실히 수행하는 데 도움이 될 것이다. 국내외 공동연구에 참여할 대학원생으로 우수한 대학원생을 선별하여 해외 선두그룹 연구팀에 참가할 기회를 주고 해외단기 연수의 기회도 우선적으로 제공하며 단기연수 후 전달교육을 통하여 사업단의 모든 구성원들과 공유할 수 있도록 한다.

#### 마. 희망과 적성에 맞는 진로 지원

- 박사과정으로 입학하는 학생들은 긴 시간동안 학업과 연구에 몰두해야 하므로 학생의 졸업 이후의 진로에 따라 적절하게 지도할 필요성이 있다. 학업트랙, 연구트랙, 취/창업 트랙 등으로 학생들의 진로 계획을 구분하고 이에 따른 맞춤형 경력을 가질 수 있도록 학생들을 지원할 것이다.



2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업을 및 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2019.2/2019.8 졸업한 교육연구팀 참여교수의 지도학생 취(창)업률 실적 (단위: 명, %)

구분		졸업 및 취(창)업현황						취(창)업률 (%) (D/C) × 100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대 상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2019년 2월 졸업자	석사	8	1	1	0	6.0000	6	100.0000%
	박사	2			0	2.0000	2	
2019년 8월 졸업자	석사	3	0	0	0	3.0000	3	100.0000%
	박사	1			0	1.0000	1	
계	석사	11	1	1	0	9.0000	9	100.0000%
	박사	3			0	3.0000	3	100.0000%

## 2.3 대학원생의 취(창)업 현황

### ① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

## 2.3 대학원생의 취(창)업 현황

### ① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

가. 취업률 (최근 3년)

2017년 1월부터 2019년 12월까지 지난 3년간 참여교수가 배출한 석박사 졸업생은 40명 (박사 4/석사 36)이며, 석사학위 취득 후 박사로 진학한 10명을 제외한 30명은 모두 취업하였다 (<표 11> 참조). 이는 대학원생들을 사회가 필요로 하는 유능한 통계전문가로 성장시켜 졸업 후 학계 및 사회로 진출하는 토대를 마련해온 본 학과의 우수한 교육 및 연구시스템으로부터 기인한다. 본 사업팀의 참여교수의 지도학생들 역시 국내 주요 기업으로 취업하거나 국내외 우수대학교의 박사과정에 진학하였다. 앞으로 현재의 취업률을 계속 유지하는 것이 충분히 가능할 것으로 판단되며, 사업팀에서 추구하는 산학연계 및 우수한 해석 가능 데이터 과학자 양성을 통해 이러한 취업의 질적 우수성은 더욱 향상될 것이다.

<표 11> 최근 3년간 참여교수 지도 학생 취업률 현황

구분	졸업자	진학 (비취업자)		취업대상자	취업자	취업률
		국내	국외			
석사	36	2	8	26	26	100%
박사	4	X	X	4	4	100%
합계	40	2	8	30	30	100%

나. 박사 졸업생의 우수성

지난 3년간 총 4명의 학생이 박사학위를 취득하였다.

- 정재환 박사는 2018년 8월 구자용 교수의 지도하에 박사학위를 취득하였다. 박사과정 동안 SCI(E)급 저널을 포함하여 총 9편의 논문을 학술지에 게재하는 성과를 보여 주었으며, 기초통계, 수리통계를 강의하고 강의평가 상위 5% 강사에게 수여하는 석탑강의상을 2차례나 수상하였다. 이러한 성과를 바탕으로 2020년 3월부터 지방 거점 국립대학인 충북대학교 정보통계학과 전임조교수로 임용되었다. 타고(동국대학교)를 졸업한 후 고려대학교 통계학과 대학원을 거쳐 국내 주요 대학의 전임교원으로 임용된 사례로, 고려대학교 통계학과가 제공하는 교육의 수월성을 보여주는 대표적인 예라 하겠다.

- 김재오 박사는 조형준 교수의 지도하에 2018년 2월 박사학위를 취득하였다. 육사 출신의 현역 장교이며, 군위탁 교육생 신분으로 고려대학교 통계학과에 진학하였다. 박사학위 과정동안 2편의 SCIE급 논문을 포함하여 총 6편의 논문을 국내외 전문학술지에 게재하였다. 현재 육군본부 분석평가단 산하 빅데이터분석센터 장교로 근무 중이다. 육군 분석평가단은 대한민국 육군 현대화의 최전방에 있는 조직으로 육군의 주요사업 및 정책을 분석·평가하며, 데이터에 기반한 합리적인 의사결정에 기여하기 위해 설립된 조직이다. 대한민국 국방에 핵심적인 역할을 하는 육군에서 수집되는 다양한 종류의 빅데이터를 분석하고 이를 실제 국방 정책이 전투 전략 등에 적용하는 업무를 담당하고 있다.

- 노태영 박사는 최태련 교수의 지도하에 2018년 2월 박사학위를 취득하였다. 현재 삼성전자 메모리사업부 품질보증실 책임연구원으로 재직 하고 있으며, 고객이 요구하는 수준의 품질을 유지하기 위한 샘플

플링검사 설계 및 체계 구축을 위한 업무를 담당하고 있다. 특히 고급 통계이론에 근거한 신뢰성 분포 추론을 바탕으로 불량률을 예측하고 제품의 수명을 추정하는 일 등을 맡고 있다.

- 이정준 박사는 구자용 교수의 지도하에 2017년 2월 박사학위를 취득하였다. 박사학위 기간 동안 LG 디스플레이 산학장학생으로 선발되어 학비와 생활비 전액을 지원 받았고, 현재 AI/빅데이터분석팀에서 책임연구원으로 근무하고 있다. 주요 업무는 OLED TV 패널 생산 데이터 분석 알고리즘 설계 및 구현이며, 패널 생산 과정에서 수집되는 데이터 분석을 통해 패널 불량률의 원인 공정(장비), 생산 관련 변수를 탐색하는 업무를 수행하고 있다. 패널 불량 발생시, 기존 엔지니어의 필드지식 기반 원인탐색 방법 대비 보다 신속하고 정확한 불량 원인 도출을 위해 최신 기계학습 방법론을 응용하여 빅데이터 분석 알고리즘을 설계하는 일 등을 담당하고 있다.

#### 다. 석사 졸업생의 우수성 (취업)

- 최근 석사 졸업생의 진로현황을 살펴보면 석사과정 졸업생의 경우 데이터 기술과 밀접한 관련이 있는 제조업, 통신/IT, 분야에 취직한 비율이 40%가 넘는다. 전통적으로 통계학 전공자의 수요가 많은 금융관련 기업 취업자가 25% 정도임을 감안하면 매우 높은 수치이다. 이는 데이터 기반 4차 산업에 대한 사회적 수요가 급격하게 증가했다는 것 보여주는 것이며, 본 학과의 졸업생들이 미래 산업의 중심에서 주역으로 활약하고 있는 것을 의미한다(<표 12> 참조).

<표 12> 최근 3년간 참여교수 석사과정 지도학생 취업자 업종별 분포

분야	기업명 (2명 이상인 경우 취업자 수)	취업자수
금융업	예금보험공사, 현대해상, NICE평가정보 (4), 코리아크레딧뷰로, 새마을금고	7 (26.9%)
제조업	삼성전자 (4), LG전자, LG디스플레이 (2)	8 (30.8%)
컨설팅	LG CNS, Boston Consulting Group, Vegas Consulting, performance by TBWA	4 (15.4%)
IT/통신	SK텔레콤, KT, 네이버, 라인 Inc., 올리브헬스케어	5 (19.2%)
기타	대한항공, 삼성바이오에피스	2 ( 7.7%)
합 계		26 ( 100%)

- 고무적인 것은 대부분의 졸업생들이 빅데이터, 인공지능, 통계 분석 등 전공과 밀접한 관련이 있는 부서에서 전문가로서의 역할을 하고 있다는 점이다. 2019년 2월 신승준 교수의 지도하에 석사학위를 취득한 나아름 학생의 경우, 연간 3명만 선발하는 LG U+ 산학장학생으로 선정되어 학위기간 중 학비와 등록금을 모두 지원받았으며 현재 KT의 AI/BigData사업본부 산하 BigData융합솔루션팀에서 근무하고 있다. 구자용 교수의 지도하에 2018년 6월 석사학위를 취득한 이향기 학생은 LG 디스플레이 산학장학생을 선발되었으며 역시 AI/빅데이터분석팀에서 선임 데이터분석가로 재직하여 스마트팩토리 관련 데이터 분석 업무를 담당하고 있다.

- 과거에 비해 그 비중이 줄긴 했지만, 금융관련 기업에서의 통계학 전공자에 대한 수요는 꾸준하다. 한지수 석사는 2018년 8월 석사학위를 취득한 후 금융공기업이 예금보험공사에 조사역으로 재직 중이며, 대용량 금융자료를 다루는 NICE평가정보와 코리아크레딧뷰로(KCB)에도 최근 3년간 5명의 졸업생을 채용하였다. 조형준 교수의 지도하에 2019년 2월 석사학위를 취득한 전유태 학생은 학위기간 중 SK하이닉스의 산학장학생으로 선발되었으나, 현재는 나이스평가정보에서 개인신용평가 사업부에서 개인신용평가 모형 개발 및 전략 분석 업무를 담당하고 있다. 이외에도 다수의 졸업생들이 컨설팅이나 기타 다양한

업종에서 4차산업의 핵심인력으로 활동하고 있다.

#### 라. 석사 졸업생의 우수성 (진학)

- 지난 3년간 석사 졸업생의 30%에 가까운 10명이 국내외 박사과정에 진학하였으며 대부분의 학생들은 전세계 선도 대학의 박사과정에 입학하였다. 특히, 통계학 분야뿐만 아니라 생물통계, 경영학, 역학 등 다양한 인접 분야에 진출하여 통계적 지식의 확장에도 기여하고 있다. 이는 고려대학교 통계학과에서의 학업 및 연구기회를 통해 학문적 기초를 튼튼히 다질 수 있음을 증명한다 (<표 13> 참조).

<표 13> 최근 3년간 박사 진학 학생 명단

구분	이름	진학 대학	학과
국내	김형우	고려대학교	통계학과
	김희훈	한국과학기술원 (KAIST)	경영공학과
국외	진보라	Duke University	Statistical Science
	이다솜	North Carolina State University	Statistics
	조서운	University of North Carolina - Chapel Hill	Biostatistics
	송지연	University of Connecticut	Statistics
	박범조	Carnegie Mellon University	Statistics & Data Science
	최준석	Texas A&M University	Statistics
	임대영	University of Connecticut	Statistics
	전인영	University of Florida	Epidemiology

- 최근 3년간 2명의 석사 졸업생이 국내대학에 진학하였다. 김형우(2017년 2월 졸업) 학생은 신승준 교수의 지도 하에 석사학위를 취득하였다. 타교에서 학부과정을 마친 후 고려대학교 통계학과 석사과정으로 진학하여 우수한 성적으로 졸업한 뒤 동 대학원 박사과정으로 진학하였다. 석사 학위동안 1편의 SCI급 논문을 게재하였고, 석사학위 청구논문은 현재 SCIE급 저널인 Biometrical Journal에 수정 후 재투고하여 심사 중이다. 김희훈(2019년 2월 졸업) 학생은 통계학 석사를 바탕으로 국내 최고의 경영공학과인 한국과학기술원 박사과정으로 진학하였다.

- 최근 3년간 해외 대학 박사 진학자 수는 8명이다. 송지연(2017년 8월 졸업)과 전인영(2019년 2월 졸업) 학생의 경우 타교에서 학부과정을 마친 후 고려대학교 통계학과 대학원 과정을 통해 한 단계 더 성장하여 해외 대학 박사 과정에 진학하였다. 송지연은 석사 기간 중 1편의 SCIE급 논문을 포함하여 총 2편의 논문을 학술지에 게재하였다. 전인영은 통계학 지식을 바탕으로 플로리다 주립대 보건의료학과에 역학(Epidemiology) 전공으로 진학하여 텍스트 마이닝을 이용한 질병전파 분석에 관한 연구를 진행하고 있다. 해외 박사 진학자 중 5명 (진보라, 이다솜, 조서운, 박범조, 임대영)은 본 사업팀의 팀장이 최태련 교수의 지도로 석사학위를 취득하였다. 진보라(2017년 2월 졸업) 학생은 베이지안 통계학 분야 최우수 대학인 듀크(Duke) 대학에 전액 장학금과 함께 입학허가를 받았다. 박범조(2018년 8월 졸업) 학생은 석사 학위 기간 동안 뛰어난 학업능력을 보여주었으며 현재까지 총 4편의 논문을 SCIE급 학술지에 게재하였고, 이러한 성과를 바탕으로 통계학/데이터 과학 분야의 최상위 대학인 카네기 멜론 대학에 진학하였다. 이외에도 이다솜(2017년 2월 졸업), 조서운(2017년 8월 졸업), 임대영(2018년 8월 졸업), 구자용 교수의 지도학생인 최준석(2018년 8월 졸업)까지 모든 학생이 생활비를 포함한 전액 장학금을 보장받고 미국 주요 대학에 진학하였다. 이는 본 사업팀의 팀장인 최태련 교수를 비롯한 참여교수의 우수한 연구지도와 고려대학교 통계학과 대학원의 교육 우수성을 보여주는 사례라 하겠다.

### 3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

#### ① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

### 3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

#### ① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

##### ○ 정재환 (박사)

- 대표업적물 제목: Simultaneous estimation of quantile regression functions using B-splines and total variation penalty
- 연구의 우수성: 본 논문은 총변동 벌점화를 이용하여 분위수 회귀함수 추정량을 제안한다. 주어진 자료에 이상값이 존재하거나 자료가 특정 분포를 크게 벗어나는 경우, 평균회귀함수 추정만으로는 한계가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 여러 개의 분위수 회귀함수 추정량들을 동시에 제시하여 보다 넓은 범위에서 자료를 해석하고자 하였다. 새로운 형태의 좌표하강 알고리즘을 제안하여 추정량의 구현을 가능하게 하였으며 스플라인 계수들 간의 제약식을 추가하여 분위수 함수추정에서 발생하는 교차문제를 해결하였다. 또한 총변동 벌점화를 도입하여 스플라인 추정량의 성능을 좌우하는 매듭점의 개수 및 위치를 데이터 적응적인 방식으로 선택하였다. 추정량의 신탁성질 및 적응적 최적수렴성을 증명하여 방법론의 이론적 근거를 제시하였다. 데이터 적응적 매듭점 선택은 추정량의 성능을 제고할 뿐 아니라 데이터 구조에 관한 해석을 국소적 관점에서 용이하게 해준다. 동시에 적절한 매듭점 선택은 분위수 회귀함수에 관한 해석을 향상시킨다. 해당 논문의 결과는 단일지수 모형, 가법 모형, 분류 문제 등 여러 가지 모형에 적용하여 확장 연구가 진행 중이다. 이 중 일부는 국제 저명 저널에 게재되었다. 또한 본 논문의 아이디어를 확장하여 최근 관심이 급증하고 있는 기계학습 분야 중 하나인 딥러닝 및 인공지능 알고리즘 기법을 회귀함수 추정에 적용하는 연구를 계획하고 있다. 그 핵심 주제는 추정 대상 함수의 구조를 고려한 딥러닝 기법을 개발하는 것으로 현재까지 얻은 연구결과는 매우 흥미롭고 통계학에서 중요하게 인식될 것으로 확신한다. 정재환 박사는 탁월한 교육연구 성과를 바탕으로 2020년 충북대학교 통계학과 교수로 임용되었다.

##### ○ 김재오 (박사)

- 대표업적물 제목: Unified noncrossing multiple quantile regressions tree
- 연구의 우수성: 본 논문에서는 해석이 가능하면서 예측력 있는 방법론으로서 의사결정나무(decision tree) 방법론을 제안하였으며 다양한 데이터 예제 분석을 통해 데이터과학에서 실제적 활용도를 증명하였다. 다중 조건부 분위(multiple conditional quantiles)는 반응변수에 관여하는 공변량 효과를 평가하기 위한 중요한 요약통계량이다. 개별 추정 분위 함수는 종종 교차(crossing)되어 분위 함수의 기본 가정을 위배한다. 이는 해석을 어렵게 하고 예측력을 낮추는 경향이 있다. 이 문제를 극복하기 위해 커널 계수에 교차하지 않게 제약함으로서 다중 비선형 조건부 함수를 교차 없이 동시 추정한다. 이 두 가지 방법론 의사결정나무와 다중분위수회귀의 장점을 결합함으로 예측력과 해석 용이성을 높일 수 있다. 더욱이 고차원데이터의 시각화를 가능하게 하여 데이터 과학에 더 활발히 이용하게 한다는 점에서 기여했다고 할 수 있다. 김재오 박사는 현재 육군본부 빅데이터 센터에 복무 중으로 데이터 기반 군의사결정 시스템 확립에 힘쓰고 있다.

##### ○ 김형우 (석사)

- 대표업적물 제목: Quantile-slicing estimation for dimension reduction in regression
- 연구의 우수성: 층분차원축소 연구 분야는 통계적 기계학습의 한 분야로 회귀 분석의 시각화에 활용

### 3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

#### ③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성



### ③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

#### ○ 정재환 (박사)

- 발표제목: Weighted Quantile regression splines using total variation regularization
- 발표학회: Joint Statistical Meeting (JSM 2017)
- 발표내용: 정재환 박사는 통계학에서 권위있는 학회 중 하나인 Joint Statistical Meeting에 참석하여 포스터 세션에서 발표하였다. 발표한 연구 주제는 총변동 별점화를 이용한 분위수 회귀 스플라인 함수 추정에 관한 주제로서, 주어진 자료에 이상값이 존재하거나 자료가 특정 분포를 크게 벗어나는 경우, 평균 회귀함수 추정 방법론이 자료의 분포에 크게 영향을 받는다는 한계점을 극복하고자 제안되었다. 분위수 회귀함수에 기반하여 평균회귀함수의 문제점을 해결함과 동시에 스플라인의 매듭점의 위치와 개수를 데이터 적응적인 방식으로 선택하였다. 스플라인 기반 방법론은 매듭점의 선택에 따라 추정량의 성능이 크게 영향 받는다고 알려져 있는데, 제안한 추정량은 자료에 따라 적절한 매듭점의 위치와 개수를 선택하여 추정량의 성능을 제고할 뿐만 아니라 자료에 대한 해석력을 높인다. 특히 자료의 국소적인 부분에 대한 추정을 세밀하게 해주어 국소적 관점의 해석을 용이하게 한다. 이는 수치적 실험을 통해 확인하였다.

#### ○ 김형우 (석사)

- 발표제목: Quantile-slicing estimation for dimension reduction in censored regression
- 발표학회: 2017년 춘계 한국통계학회 학술대회
- 발표내용: 의생명분야에서는 중도절단(censoring)이 있는 자료가 종종 관찰되며, 이에 대한 분석은 매우 중요한 문제이다. 본 연구에서는 반응변수에 중도절단이 있는 경우에 독립변수의 차원을 축소시키는 방법론을 제안하였다. 중도절단 하에서의 차원축소는 기존 연구에서는 많이 다루어지지 않은 내용으로 중도절단 자료에 대한 효율적인 시각화 방법을 제시하는 측면에서 매우 중요한 가치를 지니는 연구이다. 해당 연구는 신승준 교수의 지도학생인 김형우 학생의 석사 학위 논문이자 두 번째 연구논문이며, 2017년 한국통계학회 춘계학술대회에서 학생 논문 세션에서 구두 발표를 진행하였으며 총 14명의 학생 발표자 중 2위를 수상하였다. 관련 논문은 SCI(E)저널인 Biometrical Journal에 수정 후 재심사 중이다.

#### ○ 박범조 (석사)

- 발표제목: Bayesian multivariate hierarchical semiparametric mixed model with Gaussian process priors
- 발표학회: 2017년 추계 한국통계학회 학술대회
- 발표내용: 해당 연구는 다변량 패널데이터를 분석하기 위한 베이지안 계층적 준모수 혼합모형에 관한 주제로 푸리에 급수를 활용하여 평균함수를 추정하고 Ornstein-Uhlenbeck(OU) process를 통한 공분산 함수를 추정하는 방식에 대해서 연구하였다. 제안된 방법은 기존의 베이지안 계층적 혼합모형에 비해 보다 유연한 다변량 모형으로서, 경시적 자료분석(longitudinal data analysis), 시간가변계수 모형(time-varying coefficient)이나 시공간(spatio-temporal) 모형으로도 확대 가능하다. 박범조 학생은 진행 중이던 석사학위논문 중의 일부 내용을 2017년 한국통계학회 추계학술대회에서 발표하였고 대학원생 발표논문상 3등을 수상하였으며 현재 미국 Carnegie Mellon대 통계학과 박사과정으로 진학하여 관련 연구를 지속하고 있다.

○ 나아름 (석사)

- 발표제목: A model-free feature screening via fused quantile utility

- 발표학회: 2018년 추계 한국통계학회 학술대회

- 발표내용: 초고차원자료는 효율적인 변수선별 알고리즘을 적용한 뒤 통상적인 고차원자료 분석 기법을 적용한다. 본 연구에서는 모형 가정을 활용하지 않는 효율적인 변수선별방법을 제안하였다. 변수선별 후에는 항상 또 다른 분석이 뒤따르므로, 변수 선별에서 아무런 가정을 하지 않는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서는 조건부 분위수 함수에 기반한 변수선별 방법을 새롭게 제안하였으며, 기존의 개별 분위수에 기반한 방법보다 월등히 좋은 성능을 보여줄을 확인하였다. 해당 연구는 신승준 교수의 지도학생인 나아름 학생의 석사 학위 논문이며, 2018년 한국통계학회 추계학술대회에서 학생 논문 세션에서 구두 발표를 진행하였고 총 13명의 학생 발표자 중 1위를 수상하였다. 나아름 학생은 2019년 2월 석사 졸업후 KT 인공지능/빅데이터 사업본부 산하 빅데이터 융합솔루션 팀에서 대리코 재직 중이며, 관련 논문은 SCI(E)저널에 투고할 예정이다.

### 3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

- ④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 등  
실적의 우수성

#### ④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

##### ○ 김재오 박사 (2018년 졸업)

- 김재오 박사는 군위탁 교육생으로 학위기간 동안 빅데이터 처리를 위한 데이터 마이닝과 해석력을 강화한 분위수회귀 모형에 대한 연구를 진행하였으며 총 6편의 논문을 게재하였다. 김재오 박사는 학위 후 육군본부 산하 빅데이터분석센터로 복귀하여 빅데이터/인공지능/통계분석에 기반한 군사 모델링과 시뮬레이션 관련 임무를 담당하고 있다.

##### ○ 노태영 박사 (2018년 졸업)

노태영 박사는 박사 논문 주제로 경시적 자료, 클러스터 자료, 시계열 자료 등 복잡구조를 가지는 데이터의 분석을 위한 준모수적 베이지안 모형 및 추정법을 연구하였다. 2018년 박사취득 후 현재 삼성전자에서 데이터 과학자로서 반도체 공정 평가/분석을 통해 제품 및 프로세스에 대한 경쟁력을 높이고 통계적 품질관리 기법을 활용하여 제품 신뢰성을 확보하는 직무를 맡고 있다.

##### ○ 정재환 박사 (2018년 졸업)

- 정재환 박사는 동국대학교 졸업 후 고려대학교 통계학과 대학원에서 박사 취득 및 박사후 과정을 마친 후 2020년 현재 충북대학교 통계학과에 전임 교원으로 임용되었다. 박사과정 동안 다수의 SCI급 논문을 포함하여 총 9편의 논문을 전문 학술지에 게재하였으며 교육 측면에서도 상위 교원 5%에게만 수여하는 석탑강의상을 2차례 수상하였다. 현재 대용량, 고차원 데이터의 효율적 처리 및 분석을 위해 총변동 별점화 기법에 기반한 분위수회귀와 스플라인 추정에 관한 이론 및 실증 연구를 진행하고 있다.

##### ○ 이정준 박사 (2017년 졸업)

- 이정준 박사는 박사 과정 동안 비모수적 스플라인 추정을 통한 복잡구조 데이터 모형과 고차원, 대용량 생물정보 데이터 분석에 대한 연구를 진행하였다. 현재 LG 디스플레이에서 AI/빅데이터분석팀의 선임연구원이자 데이터 분석가로서 마케팅 데이터 분석, 불량분석, 제조지능화 등의 품질관리, 상품 수요 예측 등 다양한 데이터 관련 직무를 맡고 있다.

### 3. 대학원생 연구역량

#### 3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

### 3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

#### 가. 대학원생 학술 및 연구활동 목표

- 대학원생의 연구 수월성을 증진하기 위하여 사업 초기에는 연구 결과의 양적 향상을 우선적으로 도모하고자 하며, 이는 논문 게재 지원, 국제화 강화 프로그램 등 앞서 수립한 본 사업팀의 교육 프로그램과 향후 기술한 연구 프로그램에서 제시하는 수단을 통하여 구체적으로 달성해 나갈 것이다. 지난 3년간 참여교수의 지도학생은 총 10편의 SCI급 논문에 참여했으며 다음과 같은 연구실적을 쌓았다. 이를 기반으로 대학원생 연구활동에 대한 정량적 연구목표를 다음과 같이 설정하였다.

- 2017 ~ 2019년 대학원생 1인당 국제저명학술지 논문 환산 편수 (1년 기준치)  
0.2000, 0.3125, 0.2142 편/1인 → 0.6444 (2027년) (연 115%)
- 2017 ~ 2019년 대학원생 1인당 SCI, SCIE (SSCI, A&HCI 포함) 논문의 환산 보정 IF (1년 기준치)  
0.0202, 0.0482, 0.0223 /1인 → 0.1083 (2027년) (연 120%)
- 2017 ~ 2019년 환산 논문 1편당 환산 보정 IF (1년 기준치)  
0.1011, 0.1541, 0.1042 /1편 → 0.4293 (2027년) (연 120%)
- 2017 ~ 2019년 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수 (1년 기준치)  
0.6248, 0.7764, 1.0156 편/1인 → 1.4244 (2027년) (140%)

- 본 사업팀의 2017 ~ 2019년 3년간 대학원생의 연구역량을 분석한 결과 대학원생 1인당 국제저명학술지 논문 환산 편수, 대학원생 1인당 SCI, SCIE (SSCI, A&HCI 포함) 논문의 환산 보정 IF, 환산 논문 1편당 환산 보정 IF, 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수의 모든 부문에서 공통적으로 연구 실적의 우수성이 향상되고 있는 것으로 확인된다. 특히, SCI(E)급 학술지와 데이터 과학/AI 우수학술대회 논문을 중심으로 연구역량을 집중하고 2027년 본 사업 종료 시 1인당 논문 수가 2배 이상 수준에 이르도록 목표를 설정하였다.

- 통계학과 데이터 과학에 대한 모든 산업 영역에 걸친 높은 관심으로 통계학 대학원 프로그램에 대한 학생들의 수요가 꾸준히 증가하고 있어 이에 대한 적극적인 지원을 통해 석박사급 대학원생을 안정적으로 수급하고 우수한 데이터 과학 인재를 지속적으로 양성할 수 있을 것으로 기대한다. 고려대학교 통계학과와의 경우 최근 5년간 매년 30여명 이상의 대학원생이 4:1의 경쟁률을 뚫고 입학하고 있어 우수한 인력의 안정적인 수급이 지속적으로 가능하다. 특히 박사 과정의 경우 최근 5년간 21명의 학생이 입학하였고 12명의 학생에게 학위가 수여되었으며(석박사 과정 포함), 군위탁 과정의 학생들도 지속적으로 수급되고 있어 BK21 지원사업을 통해 직접적인 수혜를 받을 수 있다.

- 사업팀 참여 석사과정생에게는 졸업전에 최소 1편의 국내외 전문학술지 게재와 1편의 학술대회 발표를 장려하고 참여 박사과정생에게는 최소 2편의 SCI(급) 학술지 게재와 1편의 국제 학술대회 발표를 박사학위 논문의 자격요건으로 규정하여 대학원생의 연구성과를 높이하고자 한다. 대학원생 및 우수 신진연구인력이 SCI급 국제학술지에 제1저자로 참여할 수 있도록 연구 기회를 적극 확대하고 논문을 게재/출판할 경우 평가를 통하여 BK21 우수논문상 및 소정의 연구장려금(장학금 성격)을 수여한다. 참여 대학원생 1인당 약 0.5편의 국제 저명 학술지 논문환산 편수를 보유를 목표로 연구가 종료되는 2027년까지 학생 1인당 SCI(급) 논문의 환산보정 IF와 환산논문 1편당 환산보정 IF가 매년 20% 이상 증가하도록 논문의 질적 수준을 고려한다.

#### 나. 대학원생 학술 및 연구활동 지원 계획

- 교육 프로그램 개선: 대학원생의 창의적 연구 주제 발굴을 돕기 위해 기존 교과목의 콘텐츠 개선 뿐 아니라 해외 우수 대학의 데이터 과학 프로그램을 벤치마킹하여 필요한 과목을 특강 형식으로 시범 개설한다. 고려대학교 통계학과 대학원의 경우, 2019년 1학기부터 데이터과학, 통계적머신러닝, 이론통계학 특수연구 등 새로운 교과목을 신설하여 딥러닝, 함수추정 방법론, 확률경험과정 등 고급통계 및 데이터 과학 이론에 대한 강의도 진행하고 있다. 본 사업팀의 강의뿐 아니라 국내외 우수 대학의 MOOC의 활용할 수 있도록 정보를 제공하고 코세라(coursera.org), 데이터캠프(datacamp.com) 등 데이터 과학 관련 온라인 유료 교육 콘텐츠를 필요에 따라 수강할 수 있도록 사업단 운영위원회의 승인을 거쳐 지원한다. 나아가 입학부터 졸업까지의 교육과정과 학생의 논문 작성 process를 연계할 수 있도록 연구방법론을 대학원 커리큘럼에 반영하고 대학원생 간의 성과 공유 및 상호 토론, 평가를 통한 발전을 위한 연구결과 발표회를 정기적으로 개최한다.

- 장단기 연수 지원: 고려대학교 통계학과와 학생교류 MOU를 체결한 대학 및 연구소를 포함한 다양한 국제적 교육/연구 기관에서의 방문연구를 지원함으로써 대학원생의 국제적 연구 역량 증대 및 국제적 연구자 인맥 구축을 돕는다. 해외 우수 대학과의 복수 학위제 및 인턴십 장려, MOU 확대를 위해 노력하고 해당 대학과의 상호 교환 인턴십 프로그램을 통하여 연구 교류 활성화를 추구한다. 질적 수준 확보를 위해 해외 최상위 대학 및 연구소로 대상 기관을 한정하고, 참여 대학원생의 학점, 어학실력, 논문 등 연구 역량 등을 종합적으로 검증하여 대상 학생을 선발한다.

- 공동지도 및 학생자치 제도 확립: 융합 및 학제간 연구를 장려하기 위해 공동 지도교수 제도를 활성화하고, 타 분야 교수 및 전문가의 세미나를 적극 유치한다. 국내 타 대학과의 공동강의 뿐 아니라 공동 콜로키움 및 학생 주도의 워크숍 등을 정례화하여 연구 교류 및 질적 향상을 추구한다. 참여 대학원생들이 자체적으로 학술강좌와 세미나를 기획하고 개최할 수 있도록 대학원생들의 자율적 학술활동을 전폭적으로 지원한다. 또한 현재 고려대학교에서 운영 중인 자기주도 창의설계 프로그램에 대학원생들이 지원하도록 장려하고 학교에서 시행하는 창의연구 과제공모전을 통해 창의적인 연구활동을 지원한다. 연구 과제 제안단계에서부터 주제의 창의성을 평가하여 사전적으로 지원하고 이후 연구진행 상황에 따라 논문이나 특허, 사업화 과정 등을 지속적으로 지원한다.

- 연구 역량 향상 프로그램 강화: 대학 교육개발센터에서 운영하는 논문 작성 프로그램 이외에, 본 사업단 전공 분야에 적합한 논문 작성법 및 연구윤리 등을 <고급통계논문세미나> 과목을 신설하여 강의한다. 특히, markdown, R/python notebook, github 등 데이터 과학 및 재생가능 연구(reproducible research)에 필수적인 도구 사용법을 <고급통계논문세미나>을 통해 체계적으로 교육한다. 대학원생과 교수들이 공동으로 작성하는 영어논문의 질을 향상시키기 위해 정기적으로 연구논문 작성 워크숍을 개최하고, 영어논문 교정/교열 서비스를 받는 것을 권장하며 이에 필요한 경비를 지원한다. 국제저명학술지 및 국내 우수등재학술지 목록을 주기적으로 사업단 전체 구성원에게 제공하고 우수 논문을 게재한 기존 대학원생과 연구원을 통해 연구방법론 및 논문 게재 과정상의 경험을 공유하고, 교수학습 개발센터에서 진행하는 글쓰기, 발표능력 향상 프로그램의 참여를 독려한다.

- 우수논문상 수여: 저명한 학술지에 우수한 논문을 발표한 대학원생을 매년 선정, 논문상을 수여하여 우수 논문 연구를 장려하고 지정된 Top 저널에 논문이 게재될 경우 인센티브를 지급한다. 국내 우수 등재 학술지 및 국제 저명 학술지 논문상을 구별 운영하여, 국제 우수 저널뿐 아니라 국내 우수 등재지에 논문도 적극적으로 게재하도록 유도한다.

## 4. 신진연구인력 운용

### 4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획



#### 4. 신진연구인력 운용

##### 4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

###### 가. 신진연구인력 현황

- 본 교육연구팀은 연구 잠재력이 탁월한 신진연구인력을 확보하고 연구 역량을 극대화하기 위해 다각도의 노력을 기울이고자 한다. 지난 3년간(2017.01 ~ 2019.12) 고려대학교 통계학과에서 선발한 연구교수 및 박사후 연구원은 총 2명이며 해당 연구원들의 출신학교는 단국대학교와 동국대학교이다. 해당 연구원들은 2020년 3월 현재 전북대학교와 충북대학교 등 지방거점 국립대학교에서 전임교원으로 임용되어 재직 중에 있다.

<표 14> 지난 3년간 연구교수 및 박사후연구원 유치 현황

학기	2017년 1학기	2017년 2학기	2018년 1학기	2018년 2학기	2019년 1학기	2019년 2학기
인원	1	0	0	0	1	1

###### 나. 우수 신진연구인력 확보의 중요성

- 본 교육연구팀에서 확보하고자 하는 신진연구인력은 데이터 과학 및 대용량 통계계산 관련 분야의 박사학위 소지자들로 구성될 예정이며, 본 교육연구팀에서 목표로 하는 해석가능 데이터 과학자의 육성 및 데이터 과학 산업의 활성화에 기여하기 위하여 핵심 중점분야(빅데이터 통계이론, 효율적 정보 추출 및 차원축약, 지식집중형 통계학습 방법론 개발 및 응용)를 비롯한 통계적 데이터 과학 분야의 연구에 적극적으로 참여할 계획이다. 또한, 본 교육연구팀의 교육 및 연구 목표 달성과 함께 창의적, 융합적인 새로운 연구 영역 발굴에도 적극 참여하도록 할 계획이다.

- 국제 감각과 연구역량을 갖춘 우수 신진연구인력의 확보는 본 교육연구팀이 최신 데이터 과학 연구의 흐름을 추적하면서 국제경쟁력을 강화시키는 데 있어 중요한 역할을 담당한다. 타 대학에서 학위를 수여받은 신진연구인력을 연구에 참여시킴으로서 본 교육연구팀의 참여교수진과 신진연구인력의 상호 보완적인 협동 연구를 기대할 수 있으며, 이를 통한 우수 연구 성과는 교육연구팀의 성공적인 사업수행에 커다란 기여를 할 수 있을 것이다. 또한 신진연구인력의 교육연구 기회를 확대함으로써 본 교육연구팀의 대학원생들과 각종 교육 프로그램을 주도적으로 기획하고 진행할 수 있도록 지원하고 대학원생의 교육 및 연구역량 증대를 위한 밀착 지도를 장려하고자 한다.

###### 다. 신진연구인력 확보 계획

- 국제 우수 신진연구인력 채용: 매년 교육연구팀이 지원하는 박사후연구원 1인과 연구교수 1인을 지속적으로 확보할 계획이다. 우수한 신진연구인력을 확보하기 위해 한국통계학회, 데이터마이닝학회, 인공지능학회, 미국통계학회(American Statistical Association), 국제한인통계학회(Korean International Statistical Society) 등 국내외 학술대회 및 국제 연구협력 네트워크를 통하여 보다 폭넓게 우리 사업단 내의 신진연구인력 대학 지원 프로그램을 홍보함으로써 박사후 연구원의 수를 늘리고 그 구성을 다양화한다. 박사

학위 및 포닥 경력을 마치고 대학교수가 되기를 원하는 우수한 인력을 유치하도록 노력하며 타 대학 출신을 우선적으로 고려하여 후속연구의 가능성을 최대화한다.

- 통계학 인접 분야 우수 연구인력 채용: 최근 통계학이 융합연구의 핵심적인 축이 되면서 경제경영, 금융공학, 보건의료, 정보보안, 생물공학, 뇌공학 등의 다른 연관 전공의 우수한 박사학위자들 중 통계학과에서의 박사후 과정에 관심을 보이는 이들이 생겨나고 있다. 이들을 적극적으로 고려대학교 통계학과에 유치함으로써 우수한 융합형 신진 연구인력 양성을 도모하고 교육연구팀의 연구 주제의 스펙트럼을 넓이고자 노력한다.

- 개방형 공모를 통한 우수 신진연구인력 채용: 추가적인 우수 신진연구인력 확보를 위하여 개방형 공모를 통해 연구 업적을 중심으로 엄격하고 공정한 심사 과정을 거칠 예정이다. 신진연구인력 채용 심사는 본 교육연구팀의 모든 참여교수가 참여하여 진행할 것이며, 신진연구인력의 안정적인 연구 환경 확보를 최우선적인 목표로 정하였다.

- 인사위원회 및 평가위원회 규정 마련: 우수 신진연구인력 선발을 위한 인사위원회 및 평가위원회 규정을 마련하여 인력 탐색 분야를 설정하고 체계적인 업적평가를 수행할 계획이다.

- 우수 신진연구인력 계약기간 보장: 안정적인 연구 환경을 조성하기 위하여 계약시점을 기준으로 최근 2년간 3편 이상의 주저자 저명 SCI(E) 논문 실적을 보유한 신진연구인력에 대해서는 최소 2년의 계약기간을 보장할 계획이다.

#### 라. 신진연구인력의 연구 활동을 위한 인프라 지원

- 안정적인 연구환경 조성: 현재 본교에서 운영되는 리서치 펠로우(KU Research Fellow) 제도에 연계하여 신진연구인력에 대해 '비전임 인사규정'에 기반하여, 급여, 4대보험금, 퇴직금 등을 체계적으로 지급하여 계약직 연구 교수들의 안정적인 연구 환경을 보장한다. 외국인 신진연구인력의 경우 대학이 운영 중인 글로벌서비스센터(KU Global Service Center)의 지원을 받아 국내 정착을 돕고 대학 본부의 교수지원 사무실과는 별도로 우리 사업단 소속 외국인 구성원들을 돕기 위한 국제화 사무실을 운영할 계획이다. 학문후속세대 지원사업 등 교내외 연구지원사업 지원을 도와 신진연구인력들이 안정적인 연구를 진행하고 책임 있는 독립적인 연구자로 성장할 수 있는 계기를 마련한다.

- 연구 성과에 따른 보상제도: 평가위원회를 구성하여 매년 연구 성과를 평가하고 성과에 따른 인센티브를 지급하고자 한다. 우수한 평가의 내용이 재계약 시 반영될 수 있도록 적극 추진할 계획이다. 고려대학교에서 사용하는 연구업적의 질적 지표 및 보정 성과 지표를 적용하여 A등급 평가를 받을 경우 연 최대 200만 원의 인센티브 지급과 국제학술대회 1회 참가비용을 지원하고자 하며 학과 연구교수 또는 고려대학교 리서치펠로우 채용 시 우선 추천을 검토한다. 또한 교육연구팀에서 지정한 최상위 학술지(Biometrics, Statistica Sinica, Computational Statistics and Data Analysis, Journal of Nonparametric Statistics 등)에 논문 게재 시 50만 원의 연구 장려금을 추가 지급할 계획이다.

- 연구교류활동 지원: 국내외 학술대회 등록비 및 여비, 논문 교정료 및 게재료 등의 재정적 지원과 사업단이 보유한 연구기자재의 자유로운 활용을 지원한다. 국제 공동연구 시 신진연구인력을 우선 배정하

여 국제교류의 기회를 보장하고 연구 네트워크 확장을 돕는다. 또한 신진연구인력을 후원하는 교수가 추가 인건비 및 성과급 등을 지원할 수 있게 하여 우수 인력이 더욱 연구에 매진할 수 있도록 한다.

마. 우수 신진연구인력과 교육연구팀 참여 구성원과의 연계활동

- 우수 신진연구인력이 교육연구팀 참여교수와 공동연구 뿐 아니라 대학원생 교육과 지도에 참여할 수 있는 기회를 제공한다. 신진연구인력이 희망하며 연구에 지장을 주지 않는 경우 강의를 개설하여 운영할 기회를 제공하도록 한다. 신진연구인력이 학과 행사에 참여하여 교육연구팀의 구성원과의 소통 및 협력을 활성화할 수 있도록 한다. 이미 본 교육연구팀이 속한 대학은 학과 교수회의에 연구교수가 참여하도록 권장하여 학과 및 교육연구팀 운영에도 적극 참여하여 사업단 구성원과 긴밀한 관계를 유지할 수 있도록 할 체계가 마련되어 있다.

## 6. 교육의 국제화 전략

### 6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

#### ① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

## 6. 교육의 국제화 전략

### 6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

#### ① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

가. 외국 연구소 및 대학과의 인적 교류

- 홋카이도(Hokkaido) 대학과의 정기적 워크샵: 본 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과는 2012년부터 일본의 홋카이도 대학의 Information Initiative Center와 연구 및 인적 교류를 위해 정기적인 워크샵을 개최하고 있다. 지난 5차 워크샵은 홋카이도 대학에서 2018년 1월 18일부터 19일 까지 1박2일간 개최 되었으며, 총 9명의 교수와 10명의 대학원생이 학술발표를 진행하였다. 2020년 3월에 고려대학교에서 개최하기로 예정되었던 6차 워크샵은 Covid-19 영향으로 연기되었으며 상황이 좋아지는 대로 다시 진행할 예정이다. 이번 6차 워크샵에는 홋카이도 대학 뿐 아니라 오카야마 (Okayama) 대학과 도시샤 (Dosisha) 대학도 참여하기로 하는 등 점점 교류의 규모를 확대하기 위해 노력 중이다.

- 캠퍼스 아시아(Campus Asia): 고려대학교 통계학과는 한,중,일 삼국의 주요 대학 (고려대, 북경대, 와세다대)간의 교육 프로그램인 캠퍼스 아시아에 참여하고 있다. 캠퍼스 아시아는 아시아 내의 인적교류 촉진 및 대학 간 네트워크 구축을 통해 국경을 초월한 아시아인으로서의 지역적 정체성 확립과 지역통합을 꾀하기 위해 만들어진 교육 국제화 프로그램이다. 현재 복수 학위, 교환학생, 정기 워크샵 등을 통해서 3국의 학생들이 활발히 교류하여 국제 경험을 쌓을 수 있는 제공하고 있다. 현재는 주로 학부생을 대상으로 진행되고 있지만, 향후 대학원 프로그램으로 확장할 수 있도록 노력 중이다.

- 세계 연구자와의 교류: 본 교육연구팀의 참여 연구원들은 세계 각국의 연구자들과 활발한 학문적 교류를 하고 있다 (<표 15> 참조). 이러한 인적 네트워크를 바탕으로 우수 연구자 초청, 공동 연구, 국제 학회 발표, 해외연수, 해외인턴 등 국제교류를 증대키고, 국제경쟁력을 갖춘 인재를 배출하고자 한다. 공동 연구를 진행하고 있는 해외 연구자료를 초빙하여 여름 기간 동안 공동 연구를 진행하고 특강을 듣기 위해 접촉하고 있다. 이와 같이 다방면으로 가능한 많은 해외석학을 초빙하고, 그 분들의 특강을 통해 대학원생들이 통계학 및 데이터 과학과 관련한 학계의 최신 동향을 익힐 수 있을 것이며, 교육과 연구의 국제화와 특성화를 동시에 이룰 수 있을 것이다. 나아가, 박사학위 논문심사에 대한 외부심사위원을 앞서 언급한 해외 공동연구팀의 공동연구원 중에서 선임함으로써 해외교육기회를 제공하기로 한다.

<표 15> 교육연구팀 참여교수와 공동 연구를 진행 중인 해외 연구자

국가	소속 기관	해외 연구자
미국	• UC Berkeley	Adityanand Guntuboyina
	• University of Michigan	Peter Lenk
	• UT MD Anderson Cancer Center	Xuelin Huang; Jing Ning; Wenyi Wang
	• Johns Hopkins Medical Institutions	James R. Eshleman
	• University of North Carolina - Chapel Hill	Jason Fine
	• University of Illinois - Chicago	Yicho Wu
	• University of Arizona	Hao Helen Zhang; Ning Hao
	• Temple University	Yuxiao Dong
	• National Institutes of Health	Stephen M. Hewitt

캐나다	• University of Guelph	Peter T. Kim
영국	• Cambridge University • Cardiff University • Francis Crick Institute	Richard Samworth, Adityanand Guntuboyina Andreas Artemiou Peter Van Loo
독일	• Universitat Magdeburg	Alexandra Carpentier
싱가폴	• National University of Singapore	David Nott
대만	• Academia Sinica	Grace Shieh, Hsin-Chou Yang

#### 나. 해외학자 활용 계획 및 역할

- 객원 교수 초빙: 고려대학교 통계학과는 매사추세츠대학교(University of Massachusetts-Amherst)의 수학적통계학과(Department of Mathematics and Statistics) 소속 김대영 교수를 객원교수로 초빙하였다. 김대영 교수는 혼합모형, 코풀라(copula) 모형, 불완전 자료 분석, 통계적 모형 이론 등의 매우 다양한 주제로 왕성한 연구 활동을 하고 있다. 향후 김대영 교수는 4단계 BK21사업 참여교수들을 포함한 학과 교수님들과 공동연구를 수행하고, 석박사 대학원생에 대한 연구지도에도 참여할 계획이다. 또한 방학 등을 이용한 장단기 방문 시 관련 분야의 최신 연구 동향에 대한 특강 및 세미나를 진행할 예정이다. 본 교육연구팀은 김대영 교수와 대학원생들과의 연구 교류를 바탕으로 대학원생들에게 국제 공동연구를 진행할 수 있는 기회를 제공하고, 이러한 기회를 활용하여 고려대학교 통계학과와 매사추세츠 대학의 수학적통계학과가 지속적으로 교류할 수 있는 체계를 만들고자 한다.

- 해외 연구자의 방문: 고려대학교 통계학과에는 여름방학 중 해외 연구자의 방문이 이어지고 있다. 매사추세츠대학교 로웰캠퍼스(University of Massachusetts Lowell)의 이종수 교수는 여름방학을 이용하여 정기적으로 학과를 방문하였다. 이종수 교수는 비모수 함수추정을 비롯한 다양한 분야에서 활발한 연구 활동을 진행 중이며, 방문 기간 중 학과 교수와의 학술 교류, 세미나 및 특강을 진행함으로써 대학원생 교육에 기여하고 있다. 베이징안 방법론과 생물통계학 분야의 전문가인 이주희 교수(University of California-Santa Barbara)도 2018년 학과를 일주일간 방문하여 본 교육연구팀의 최태련 교수를 비롯한 여러 교수들과 공동 연구에 대해 논의하고 향후 지속적인 교류를 약속하였다.

#### 다. 우수 외국인 학생 유치 현황 및 계획

- 외국인 박사과정: 본 교육연구팀은 외국인 박사과정 학생을 유치하고자 노력하고 있다. 비록 현재 고려대학교 통계학과에는 1명의 외국인 학생이 박사과정에 재학 중이나, 최근 5년간 고려대학교 통계학과의 영어 강의 비율은 47% (37/81)이며, 본 교육연구팀의 참여교수가 최근 3년간 배출한 석박사 학생의 70% (28/40)는 영어로 졸업 논문을 작성하였다. 이는 본 교육연구팀이 대학원생들의 교육 국제화에 지속적으로 관심을 기울이고 대학원생의 국제 경쟁력을 높이려 노력하고 있음을 잘 보여주는 지표로서 향후 우수한 외국인 학생을 유치할 수 있는 기반이 될 것이다.

- 외국어 강의: 고려대학교 통계학과에서는 2020년에 외국인 전임 교원을 초빙할 계획이며, 학과 전공과목의 외국어 강의 비중을 꾸준히 늘려 장기적으로는 70%이상의 과목을 영어로 진행할 것이다. 또한 외국인 학생이 학업에만 정진할 수 있도록 전담인력을 배치할 뿐 아니라 대학 차원에서 외국인 학생을 대상으로 제공하는 지원 시스템 (심리상담, 학업코칭, 한국인 멘토제공 등)을 적극 활용할 것이다.

## 6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

### ② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

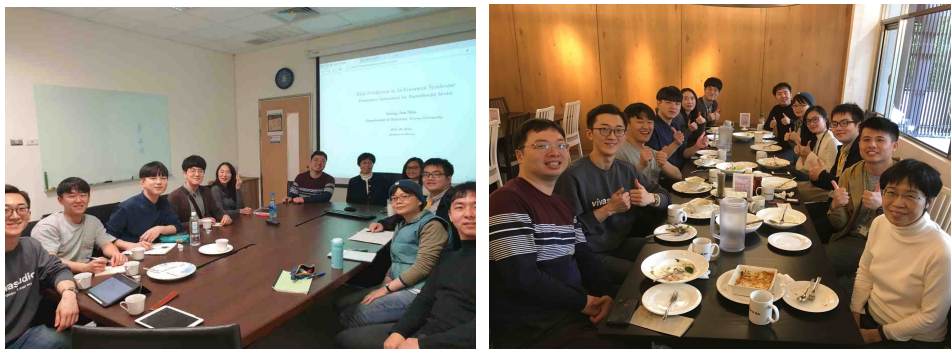
## ② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

### 가. 대학원생 국제공동연구 현황

- 최태련 교수는 미국의 미시간 대학의 Peter Lenk 교수와 베이지안 비모수 회귀 모형과 계층적 베이지안 방법론 공동 연구를 지속해 오고 있으며, 이를 통한 연구 성과들은 참여 대학원생들의 베이지안 계층적 방법론과 컴퓨팅에 관한 연구와 교육에 있어서의 국제화에 많은 도움을 주었다. 구체적으로, 가우지안 확률과정에 기반 한 형태제약 회귀모형 방법론에 대한 연구를 수행하였으며, 사용자들에게 편리한 R 패키지를 개발하였고, 이러한 연구 성과는 통계학 분야에서 Impact factor 인용지수 최상위 학술지인 Journal of Statistical Software에 출간되었다. 최태련 교수의 지도학생인 박범조 학생이 해당 논문과 R 패키지 개발에 참여하였으며, 해당 bsamGP R 패키지는 CRAN에 등록되어 있으며, 해당 패키지의 maintenance에 대한 담당자 중의 한 사람으로서 등록되어 있다. 방법론적인 관점 뿐 아니라, 실제 활용면이나 응용면에서도 뛰어난 연구성과에 힘입어, 박범조 학생은 현재 미국 Carnegie Mellon 박사과정에 진학하였다.

- 신승준 교수와 김형우 학생은 2016년 3월부터 2년간 일리노이 대학의 Yichao Wu 교수와 공동 연구를 진행하였다. 회귀분석에서 오차항에 이분산이 존재하는 경우 기존의 충분차원축소 추정량의 효율이 떨어지는 단점을 개선하기 위해 분위수 회귀를 활용한 새로운 충분차원축소 방법론을 적용하였다. 김형우 학생은 지도교수인 신승준 교수와 Yichao Wu 교수의 공동 지도하에 제안된 방법의 이론적 성질을 규명하고 성능평가를 위한 모의실험을 수행하는 등 주도적으로 연구를 진행하였다. 해당 연구결과는 SCI(E) 통계학 학술지인 Journal of Statistical Planning and Inference의 2019년 1월호에 게재되었다.

- 고려대학교 통계학과는 대만 중앙 연구원 (Academia Sinica)의 통계연구소 (Institute of Statistics)와도 꾸준한 교류를 진행하고 있다. Sinica 통계연구소는 1982년에 설립된 이래로 통계학과 분야의 선도 연구기관으로 자리매김하였으며, 통계학분야의 최상위 학술지인 Statistica Sinica를 발행하고 있다. 2019년 11월, 신승준 교수의 인솔 아래 고려대학교 통계학과 박사과정 학생 6명이 Sinica 통계연구소의 Grace Shieh 교수와 Hsin-Chou Yang 교수 연구그룹을 방문하여 학술교류를 진행하였다 [아래 사진 참조]. 연구원들 간의 모임을 통해 현재 진행 중인 연구 주제를 공유하고, 지속적인 정기 교류를 약속하였다.



### 나. 대학원생 국제공동연구 계획

본 교육연구팀의 참여 교수들의 대학원생 국제공동연구 계획은 다음과 같다.



- 구자용 교수는 괴팅겐대학교(University of Göttingen)의 Stephan Huckemann 교수와 Poincaré 상반평면 모형에서 Möbius deconvolution에 관한 연구를 진행하여 Annals of Statistics에 논문을 게재한 바 있다. 최근 지도학생과 리만 다양체 상에 정의된 함수를 추정하는 문제에서 추정량의 대칭성 및 불변성이 최소최대 최적 수렴 속도에 미치는 영향에 관한 연구를 진행하고 있으며, 지도학생과 구자용 교수는 Huckemann 교수와 공동연구를 진행할 계획이다.

- 김경희 교수는 UC 버클리대학교(University of California-Berkeley)의 Adityanand Guntuboyina와 k 단조성을 갖는 확률밀도함수 집합의 브래킷 엔트로피 계산에 관한 공동연구를 진행 중에 있다. 또한 기초 연구사업 과제의 국제교류협력사업에 지원하여 2020년 1월 중순부터 약 한 달간 UC 버클리대학의 방문 연구를 수행하였다. 김경희 교수는 향후 빅데이터 이론 분야에 관심이 있는 학생들을 모집하여 최신 이론을 교육하고 국제공동연구를 모색하여 학생들이 해외 연구진들과 교류할 수 있는 기회를 제공할 것이다.

- 신승준 교수는 일리노이대학교(University of Illinois-Chicago)의 Yichao Wu 교수, 영국 카디프대학교(Cardiff University)의 Andreas Artemiou 교수, 템플대학교(Temple University)의 Yuexiao Dong 교수 등을 비롯한 많은 해외 학자들과 공동연구를 진행 중이다. 이러한 해외 인적 네트워크를 바탕으로 대학원생의 국제학술교류를 적극적으로 추진하여 학생들의 국제 경쟁력 강화를 위해 노력할 계획이다.

- 조형준 교수는 미국 존스홉킨스 의대캠퍼스(Johns Hopkins Medical Institutions)의 Eshleman 교수, 미국 국립보건원(National Institutes of Health)의 Hewitt박사 등과 바이오 데이터 분석 및 방법론 개발에 공동 연구를 진행하여 SCI(E)급 국제전문학술지에 여러 편의 연구 논문을 게재하였고 대학원생들도 이 연구에 참여하여 공저자로 등재되었다. 또한, 관련된 연구 부산물로서 R패키지를 공동 개발 및 공개하여 전 세계 과학자들이 자유롭게 사용하게 하였다. 앞으로도 지속적으로 대학원생들이 함께 참여할 것이며 더욱 긴밀하고 효과적인 공동 연구를 위해 공동 연구자들의 소속 대학 및 연구소에 상호 방문할 계획이다.

- 최상범 교수는 미국 텍사스 주립대 MD 앤더슨 암 센터(UT MD Anderson Cancer Center)의 Xuelin Huang, Jing Ning 교수 등과 함께 재발사건에 기반한 미래 생존율 예측모형 개발 중에 있으며, 버지니아 커먼웰스 대학(Virginia Commonwealth University) 생물통계학과의 Dipankar Bandyopadhyay 교수 등과 함께 경쟁위험 자료에 대한 선형분위수회귀 모형에 대한 공동연구를 진행하고 있다. 해당 연구에 박사과정 1명이 참여하고 있으며 향후 박사후 과정 등의 기회를 모색하고자 한다. 또한 텍사스 주립대 휴스턴 캠퍼스(UT Houston Health Science Center)의 Liang Zhu 교수와 함께 시간가속화모형을 이용한 패널 자료 분석 연구를 진행하고 있으며 현재 박사과정 1명이 참여하고 있다.

- 최태련 교수는 현재 싱가포르 국립대(National University of Singapore)의 David Nott 교수와 변분 베이지 추론과 효율적 베이지안 컴퓨팅에 관한 공동연구를 진행 중이며, 다수의 석사과정 학생들이 공동연구에 참여하여, SCI급 국제논문을 2편 이상 출판하였다. 향후, 석박사 과정 학생들의 싱가포르 국립대 방문을 통한 교육 및 연구를 지속해 나갈 것이며, 통계학과 간의 교류를 통해 연구세미나를 개최하고 이를 발전시켜 국제공동연구 및 교육 네트워크 구성을 추진하고자 한다. 또한 미국의 미시간 대학(University of Michigan)의 Peter Lenk 교수와 베이지안 비모수 회귀 모형과 계층적 베이지안 방법론 등의 공동 연구를 지속해 오고 있으며, 이를 바탕으로 참여 대학원생들의 국제교류를 더욱 확대할 계획이다.

### Ⅲ. 연구역량 영역

#### 1. 참여교수 연구역량

#### 1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

### 1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

#### 1.3.1 연구역량 현황 및 목표

본 교육연구팀은 단순 정보 축적 및 미래 데이터 예측을 위한 기존 “데이터 기술”의 한계를 넘어 데이터에 내재한 의미를 파악하고 이를 통해 데이터 기반 신지식을 창출하는 “해석가능 데이터 과학”에 교육과 연구의 역량을 집중하고자 한다. 교육연구팀의 비전과 목표 부문(‘1.1.1. 교육연구팀의 비전 및 목표’ 참조)에서 기술한 바와 같이 본 교육연구팀의 임무는 데이터 기술과 통계학, 그리고 인접 전문 분야에의 응용을 아우르는 “융합학문”으로서의 해석가능 데이터 과학에 대한 새로운 패러다임을 제시하고 이에 대한 선도적 연구를 수행함으로써 창조적 지식과 가치 창출에 이바지하는 것이다. 해석가능 데이터 과학에 대한 통계적 방법론에 대한 연구는 선도적인 국제 연구그룹에서 경쟁적으로 새로운 이론과 방법론이 개발되는 최신 분야로 이에 대한 통계적 이론 및 방법론의 혁신은 통계학 자체의 발전 뿐 아니라 데이터를 활용하는 금융, 바이오, 사회과학, 보건의료, 정보보안 등 다양한 학문 분야에 확장, 적용됨으로써 기술의 발전 및 지식의 진보에 기여하게 될 것이다.

##### 가. 교육연구팀의 연구역량 현황

본 교육연구팀의 참여교수 6인은 최근 5년간(2015.01 ~ 2019.12) 총 68편의 SCI(E)급 논문을 게재하였으며 1인당 논문 환산편수는 2.27편/년이다. 교육연구팀의 연구진은 논문의 양적 측면뿐만 아니라, 통계학 분야 최상위 저널에 해당하는 Annals of Statistics, Journal of American Statistical Association, Journal of Royal Statistical Society-Series B, Biometrika, Biometrics, Journal of Multivariate Analysis 등에도 다수의 논문을 게재하여 질적으로도 뛰어난 연구업적을 확보하였다. 향후 4단계 BK21 사업을 통해서도 지속적인 연구 성과를 낼 수 있으리라 확신한다. 최근 5년간 교육연구팀 참여교수의 논문 편수는 다음과 같다.

※ 연도별 (최근 5년) 교육연구팀 참여교수의 총 논문수 / SCI(E)급 논문수

- 2015년: 14편 (1인당 2.3편) / 9편 (1인당 1.5편)
- 2016년: 21편 (1인당 3.5편) / 16편 (1인당 2.7편)
- 2017년: 22편 (1인당 3.7편) / 15편 (1인당 2.5편)
- 2018년: 17편 (1인당 2.8편) / 13편 (1인당 2.2편)
- 2019년: 24편 (1인당 4.0편) / 15편 (1인당 2.5편)

##### 나. 교육연구팀의 연구목표

본 교육연구팀은 4단계 BK21 사업을 통하여 단기적으로는 현재의 추적형 연구 체제를 완성하고 장기적으로는 선도형 연구체제로 전환하여 세계 초일류 교육연구팀으로 성장함을 목표로 한다. 이를 위해 본 교육연구팀은 <표 3-3>에 기초하여 정량적인 연구역량 향상 목표를 세우고자 한다. 최근 3년간 (2017.01 ~ 2019.12) 1인당 환산 보정 평균 IF (0.42)와 ES (0.60)에 기반하여 향후 7년의 사업기간 동안 연도별 1인당 논문업적 및 환산 보정 IF와 ES의 목표치를 다음과 같이 설정한다.

※ 1인당 SCI(E)급 논문수 / 환산보정 IF / 환산보정 ES 연차별 목표

- 1차년도(2020.09 ~ 2021.02): 1.35편 / 0.21 / 0.30

- 2차년도(2021.03 ~ 2022.02): 3.02편 / 0.45 / 0.63
- 3차년도(2022.03 ~ 2023.02): 3.36편 / 0.47 / 0.66
- 4차년도(2023.03 ~ 2024.02): 3.68편 / 0.50 / 0.68
- 5차년도(2024.03 ~ 2025.02): 4.00편 / 0.52 / 0.71
- 6차년도(2025.03 ~ 2026.02): 4.35편 / 0.55 / 0.74
- 7차년도(2026.03 ~ 2027.02): 4.67편 / 0.57 / 0.77
- 8차년도(2027.03 ~ 2027.08): 2.50편 / 0.30 / 0.40

본 사업 종료 시까지 연구역량 강화 및 석박사 인력지원 확대를 통해 1인당 SCI급 논문 수가 연평균 5편에 이르도록 목표를 설정하였으며 이에 따른 연평균 증가율을 감안하여 연도별 목표를 설정하였다. (1차 및 8차년도의 경우 6개월 기간에 준하는 목표치이다.) 논문의 질적 향상에 더욱 초점을 맞추기 위하여 IF와 ES를 중심으로 교육연구팀의 연구업적을 관리할 것이나, 통계학의 경우 투고 및 출판까지의 시간이 2년 이상이 걸리는 점을 고려하여 완만한 증가세를 유지하도록 설정하였고 본 사업이 끝나기 전까지 각 지수가 최대 20%정도 증가하도록 목표를 설정하였다.

### 1.3.2 교육연구팀의 연구 목표별 달성방안

본 교육연구팀은 통계학과 데이터 과학을 통섭하는 해석가능 데이터 과학 분야의 세계선도 연구그룹으로의 도약 및 글로벌 수준의 데이터 과학자 인재 양성을 목표로 “해석가능 데이터 과학 교육과 연구를 선도하여 데이터 기반 미래지식 창출”이라는 총괄비전 하에 해석가능 데이터 과학 분야 연구를 선도하고, 학제간 융합 및 국제 연구를 활성화함으로써 세계적 수준의 연구 중심학과로 도약하는 것을 연구비전으로 설정하였다. 이러한 연구비전은 연구의 “전문성”, “확장성” 및 “국제화”의 세 가지 핵심가치로 요약될 수 있을 것이다. 본 교육연구팀은 기본에 충실한 통계학 연구를 통해 연구의 전문성을 강화하고 해석가능 데이터 과학에 대한 중점적 연구를 통해 다양한 근거 기반 연구에 활용될 수 있도록 확장성을 높여 글로벌 수준의 연구경쟁력을 확보하고자 한다.

본 교육연구팀의 연구 부문의 목표는 구체적으로 (1) 연구역량 선택과 집중을 통한 연구전문성 강화, (2) 국제 연구 활동 교류를 통한 연구의 국제경쟁력 향상, (3) 4차 산업 밀착형 산학 연구 추진과 사회문제 해결, 그리고 (4) 창의적 연구 환경 조성을 위한 연구 지원체계 정비를 포함한다. 연구전문성 강화를 위해 교육연구팀의 연구진들이 강점을 지닌 분야를 집중지원하고 학과 내 연구 성과 교류를 활성화하여 연구시너지를 극대화한다. 연구 지원체계를 정비하여 안정적, 자율적인 연구 환경을 마련하고 우수 인력에 대한 집중 지원을 통해 연구의 저변을 넓히고자 한다. 또한 해외 교육연구 기회의 확대, 국제적 연구 네트워크 구축, 해외 석학의 집중강연 등 활발한 연구 활동 교류를 통해 글로벌 수준의 연구 경쟁력 제고에 힘쓸 것이다. 이를 통해 본 교육연구팀 및 교육연구팀이 속한 고려대학교 통계학과가 보다 선도적인 통계적 데이터 과학 연구그룹 및 교육기관으로 성장할 수 있도록 최선의 노력을 지속할 것이다. 보다 구체적인 계획은 다음과 같다.

#### (1) 연구역량 선택과 집중을 통한 연구전문성 강화

- 중점 연구그룹 구성: 본 교육연구팀은 급변하고 통섭적인 21세기 학문의 흐름에 유연하게 대처함과 동시에 제 4세대 데이터 과학의 중심 역할을 충분히 수행하고, 교육연구팀의 연구비전과 연구역량을 극

대화하기 위해 다음의 연구 주제를 중점적으로 육성하고자 한다.

- ① 복잡구조 데이터 이론 (구자용, 최태런, 김경희),
- ② 대용량-고차원 자료 분석과 고성능 통계계산 (조형준, 최태런, 신승준),
- ③ 근거기반 통계학습 이론 및 바이오/금융/보건의료 응용 (최상범, 조형준, 신승준)

본 교육연구팀은 이러한 세 개의 중점 연구 그룹을 구성하고 이들의 균형 성장을 통하여 향후 이 분야에서 세계의 중심이 되고자 노력한다. 이러한 세 가지 연구주제는 빅데이터 통계추론, 효율적 정보 추출 및 차원 축약, 지식집중형 통계학습 개발 및 응용이라는 해석가능 데이터 과학의 세 가지 목적에 따른 분류로써 특정한 연구주제 및 프로젝트에 따라 유기적으로 재조합이 가능하도록 한다. 통계수리이론에 강점이 있는 구자용, 김경희 교수, 고성능 통계계산에 중점을 두고 있는 조형준, 최태런 교수, 그리고 통계학습 모형의 개발 및 인접 분야 응용에 강점이 있는 최상범, 신승준 교수의 적절한 조합을 통해 연구 시너지를 극대화하여 질적, 양적으로 우수한 연구결과를 도출하도록 한다.

- 분야별 연구역량 집중: 기존의 통계학뿐만 아니라 데이터 과학, 머신러닝 및 인접 응용 분야 등 연구 분야 별로 최상위 저널들을 선정하고 집중과 선택을 통해 연구의 질적 수준을 확보하여 통계/데이터 과학/응용 등 다양한 연구 분야의 균형적인 발전을 도모한다. 통계학에서는 최상위 4대 저널(Annals of Statistics, Journal of American Statistical Association, Journal of Royal Statistical Society-Series B, Biometrika) 및 우수 저널(Biometrics, Journal of Multivariate Analysis, Statistical Science, Statistica Sinica 등)을 지정하여 논문 게재를 장려하고 연구의 질적 우수성을 추구한다. 그리고 Journal of Statistical Software, Statistical Methods in Medical Research, Structural Equation Modeling 등과 같이 IF 및 ES 기준 통계학 최상위 응용 저널을 적극 발굴하여 연구 결과의 확장성을 함께 도모한다. 나아가 Journal of Machine Learning Research, Foundations and Trends in Machine Learning 등과 같이 최근 데이터 공학/머신러닝/AI 분야에 대한 연구 및 논문 게재를 적극 장려하고, 연구 결과를 응용하여 금융, 사회과학, 바이오, 보건의료 등 통계학 인접 분야의 우수 저널에 논문을 게재할 수 있도록 할 것이다. 이를 위해 연구주제 별로 고려대학교 내 유관 학과 및 국내외 연구기관과의 공동연구를 진행하고자 한다.

- 연구의 질적 우수성 추구: 본 교육연구팀은 연구 분야에서 세계 대학 30위권 도달이라는 목표의 달성을 위해 연구의 질적 우수성을 제고하고자 한다. 통계학 분야 미국 10위권 대학에 해당되는 스탠포드 대학, 미시간 대학, 카네기 멜론, 위스콘신 대학 및 중국 칭화대학, 싱가포르 국립대학, 홍콩 대학 등 동아시아 경쟁 우수 대학의 교육연구 과정 및 실적을 적극 벤치마킹하여 최신 연구 트렌드를 지속적으로 추적하고 이에 준하는 연구 수준을 확보한다. 해당 대학들은 교육적으로는 통계, 데이터 기술, 인접 분야 응용 및 연구윤리 등을 결합한 균형 있는 프로그램을 추구하나 연구에서는 양보다는 질적 측면을 중시하여 후속연구 가능성이 높은 지식집약형 연구를 장려하고 유관 분야와의 협업(Collaboration)을 통해 다양한 공동논문 작업에 참여하도록 한다. 이와 같이 본 교육연구팀도 통계학 분야 최상위 수준(분야별 IF 또는 ES 10% 이내)의 논문 게재를 적극적으로 장려하면서 다양한 연구 협업의 기회를 모색할 것이다.

- 연구 성과 공유 및 생산적인 경쟁 체제의 강화: 교육연구팀의 참여교수들은 각자의 분야의 최정상급 연구자들로써 Technical Report나 저널 클럽 등을 통하여 참여교수간의 최신 연구 결과들을 공유하는 노력을 한다. 또한 봄, 가을 연 2회 학과 교수들의 최신 연구 결과들을 보고하는 보고회를 갖는다. 연구의 수월성 증진을 목표로 협동적인 경쟁 체제를 지속적으로 강화하고자 한다. 이를 위하여 교육연구팀

참여교수의 조기 테뉴어 제도에 따르는 평가기준을 강화하고 우수 교원에 대한 인센티브를 확대한다.

- 연구비 수주의 확대: 지속적인 연구 역량 강화를 위해서는 견고한 연구 인프라 구축이 우선되어야 할 것이다. 이를 위해서 정부 및 산업체 연구비 수주 실적을 안정적으로 유지하고 계속적으로 증대시키고자 노력한다. 현재 본 교육연구팀에서는 조형준 교수를 팀장으로 2019년 연구재단 기초연구실 사업을 3년간 수주하여 총 4명의 참여교수와 16명의 대학원생이 참여하고 있으며, 그 외에도 다양한 프로젝트를 통한 협업을 진행 중에 있다. 향후 추가적인 연구기회를 모색하여 연구비 수주 실적을 향상하도록 한다.

## (2) 국제연구활동 교류를 통한 연구의 국제경쟁력 향상

- 국제공동연구 활성화: 세계적 수준의 국제 공동연구를 활성화를 위해 해외 석학 초청을 포함한 통계 및 데이터 과학 분야 국제 교류 프로그램을 연 2회 이상 추진한다. 통계학에서 수학의 필즈상에 준하는 COPSS (Committee Of Presidents of Statistical Societies) Award 수상자 등 해외석학을 초청하여 단기간 연 프로그램을 개최하여 심층교육의 기회를 제공하고 글로벌 연구 네트워크를 구축한다. 참여 교수들의 국제 공동 연구, 국제적 학술 활동 및 학술지 활동을 적극적으로 장려하여 국제적 인지도를 향상시킨다. 특히, 국제 저명 저널의 편집진 참여를 적극 지원한다.

- 해외 연수 프로그램: 연 1회 이상 대학원생의 해외 대학 및 연구기관 파견을 통한 국제공동연구 및 국제 연수 프로그램을 활성화하여 데이터 과학 분야의 다양한 연구자들과의 교류를 통한 글로벌 리더십을 가질 수 있도록 유도한다. 우수 대학원생 및 연구원에 대한 국제 학술대회 참여의 기회를 확대한다. 통계학 분야 대표 국제학회인 JSM (Joint Statistical Meeting), IBC (International Biometric Conference) 뿐만 아니라, SAMSI (Statistical and Applied Mathematical Sciences Institute) 등의 고등 통계교육 프로그램, 그리고 데이터 공학/머신러닝 분야 대표 학회인 ICML (International Conference on Machine Learning), NIPS (Neural Information Processing Systems), INFORMS 등에도 참석할 수 있도록 지원한다. 그리고 현재 일본 홋카이도 대학과 연 1회 주최하고 있는 <고려대학교 - 홋카이도 대학 합동 워크숍>을 확대하여 한/중/일 연구 교류 프로그램을 신설한다.

## (3) 4차산업 밀착형 산학 연구 추진과 사회문제 해결

지금까지 통계학은 학문의 특성상 기업체보다 사회과학, 보건의료, 생명공학 등 전통학문 분야에서 주로 활용되어 산학협력의 기회가 제한적이었으나 최근 데이터 혁명 시대의 흐름에 맞추어 통계학자 및 데이터 과학자에 대한 수요가 증가하고 있다. 정보통신, 첨단 제조업 분야 등 데이터 기반 4차 사업을 활발히 진행하는 산업체와의 밀접한 협력 관계를 구축하고 활발한 교류를 통해 산학 연구 프로젝트를 활성화한다. <산학연 교류 세미나>를 정례화하여 학과에서 수행되는 연구를 국내·외 연구소 및 회사의 전문가들에게 피드백을 받음으로써 산학 공동 연구에 대한 산업체의 수요를 높임과 동시에 산학연 전문가의 현장 이해도 혹은 연구개발의 장기적 안목을 갖춘 석·박사급 인력 양성에 도움이 되도록 한다. 학과 차원의 산업체 전문가 초청강연을 통하여, 실용적 연구주제 설정에 대한 견해를 얻을 뿐만 아니라, 대학원생과 산업체 전문가의 멘티-멘토 관계를 통한 강력한 인적 네트워크를 형성함으로써 앞으로의 긴밀한 산학협력의 기초를 마련할 것이다.

## (4) 창의적 연구 환경 조성을 위한 연구 지원체제 정비

- 참여연구원 인센티브: 전년도에 우수한 연구 성과를 보인 참여교수에 대한 행정업무, 강의 등에 대한 보상체제를 제공한다. 특히 강의와 관련해서는 해당 교수의 강좌 선택권을 최대한 보장하고 제도가 허락하는 범위 내에서 강좌의 유연한 운영을 통하여 연구에 보다 집중할 수 있는 연구 집중 학기를 제공하는 노력을 한다. 학과에서 운영되고 있는 위원회를 주로 부교수 이상으로 구성하고, 신규 임용된 교수들에 대하여 행정업무를 최소화하여 중견연구자로 성장할 수 있는 토대를 제공한다. 또한 강의와 관련하여 교육연구팀 우수 연구 교수에 준하는 혜택을 제공한다. 한편, 교수별 교육연구팀 기여도를 지표화하여 참여교수진에게 인센티브 배분 시 차등 지급하도록 한다. 교수별 연구력 평가지표에 교육연구팀 총괄, 교육연구팀 운영(교육연구팀 교과과정의 체계화/국제화, 학사관리, 대학원생 배출 실적, 졸업생 취업/진로지도) 등에 기여한 부분의 정량화하는 등 지원체제를 정비한다.

- 우수 인력 확보 및 지원: 참여교수별 신규 대학원생을 매년 5인 이상 확보하고 이들에게 대학원 등록비를 지원하여 우수 연구 인력을 지속적으로 양성할 수 있도록 한다. 고려대학교 학석사 연계 프로그램을 보다 적극적으로 활용하여 통계학과 학부의 우수한 자원들이 대학원 과정으로 유입될 수 있도록 지원한다. 현재 5-8명/년에서 10명/년 수준으로 확대하여 대학원생의 양적, 질적 수준을 확보한다. 현재 1-2명/년인 우수 신진연구인력을 추가 확보하여 3-4명/년으로 유지할 계획이며, 급여를 30,000천원/년 이상 지원하여 우수한 인력이 실질적으로 국제적 연구 성과를 낼 수 있도록 여건을 조성할 계획이다. 대학원생 및 우수 신진연구인력이 제1저자로 SCI급 국제학술지에 논문을 게재/출판할 경우, 평가를 통하여 BK21 우수논문상 및 소정의 연구장려금을 수여한다. 해외 대학에 재학 중인 (특히 4학년 대상) 대학원을 대상으로 고려대학교 참여교수 연구실에 방문/교환 제도를 추진하여 한국 내 체류비 일부를 지원할 계획이다. 외국 우수학생 유치를 통해 현재 5% 미만인 외국인 대학원생 비율을 점진적으로 증가시켜 10% 수준으로 유지하여 교육/연구역량을 강화하고 국내 프로그램의 우수성이 홍보될 수 있도록 한다.

- 우수 대학원생 양성: 연구역량 강화를 위한 대학원생들의 졸업요건 정비를 통하여 타 경쟁대학 대비 교육역량 및 연구역량을 갖춘 데이터 과학 인재를 배출하고자 한다. 현재 고려대학교 박사학위논문 청구 기준은 SCI급 국제저명학술지나 한국연구재단등재지 논문 1편을 주저자 또는 교신저자로 게재할 것을 요구하고 있으나 4단계 BK21 사업을 통해 점진적으로 주저자 SCI(E) 논문 2편으로 강화한다. 현 50% 수준인 영어강의 비율을 영어강의 의무화를 통하여 사업기간 중 영어강의 비율 70% 달성을 유도하고, 현 44%의 영어 학위논문 작성 비율을 70%로 확대한다. 연구윤리 교육 강화 및 국제화 프로그램을 통한 국제적 인력교류 능력 함양을 통한 대학원생들의 교육 및 연구역량을 글로벌 수준으로 향상시킨다. 통계학과와 공식 지원을 받고 있는 고려대학교 동아리 빅데이터 연구회(KU-BIG, 담당: 신승준 교수)와 연계하여 학부생을 대상으로 다양한 데이터 과학 관련 교육 및 미니 프로젝트를 수행하고 우수 학생이 대학원으로 유입될 수 있도록 지원한다. 대학원생과 해당 학부생들의 1:1 멘토링을 통하여 학부생들의 연구 결과물을 보다 발전시키고, 국내 학술지에 논문으로 게재할 수 있도록 지원함으로써, 대학원생들의 교학상장을 통한 연구역량을 강화시키고 예비 대학원생들의 잠재 연구역량을 강화시킬 계획이다.

- 고성능 컴퓨팅 및 분석 프로그램 지원: 대용량-고차원 통계계산 및 딥러닝 연산 위한 고성능 컴퓨팅 시스템을 구축하여 참여연구원 누구나 활용할 수 있도록 지원한다. 또한 딥러닝, 강화학습 등 인공지능 구현에 필요한 고급 분석 방법뿐만 아니라 빅데이터 수집, 적재, 처리, 분석 아키텍처, 병렬 컴퓨팅 등 플랫폼 구축 및 활용에 대한 워크샵을 정례화하여 연구원들의 컴퓨팅 시스템 활용도를 높인다. Stata, Mplus, SAS Enterprise 등 사회과학, 보건의료 자료 분석에 특화된 유료 통계 소프트웨어를 연구의 필요에 따라 구입하여 지원한다.

## 2. 산업사회에 대한 기여도

### 2.1 산업사회 문제 해결 기여 실적



## 2. 산업·사회에 대한 기여도

### 2.1 산업·사회 문제 해결 기여 실적

#### ○ 구자용 교수

- 최근 빅데이터를 분석하기 위한 통계적 방법론의 수요가 증가하고 있다. 특히 자료의 크기가 커지고 다양성이 증가하면서, 해석가능성을 제고하기 위해 차원축소 기법을 수반한 통계적 방법론들이 대두되고 있다. 이에 대응하여, 구자용 교수는 비모수 추론에 기반한 자료 적응적 방법론에 관한 연구를 진행하고 있다. 특히 대표적인 비모수 추론의 도구 중 하나인 스플라인을 이용하고 별점항을 도입하여 매듭점의 위치와 개수를 자료 적응적 방식으로 선택함으로써 추정량의 성능을 높이고, 국소적 관점에서의 해석을 가능하게 하였다. 자료 적응적 매듭점 선택 기법은 회귀함수 추정, 분위수 회귀함수 추정, 서포트 벡터머신, 가법 모형 등 다양한 방법론에 적용되어 확장이 이루어진 상태이다. 해석력을 제고하기 위해 가법모형에서는 각 변수에 대한 차원축소 기법이 적용되었으며, 서포트 벡터머신에서는 스플라인의 도입으로 분류결과에 영향을 주는 예측변수를 확인할 수 있게 하였다. 이 중 4편의 논문은 해외 저명 학술지에 게재되었고 2편의 논문은 검토 중에 있다.

#### ○ 김경희 교수

- 형태제약 관련 연구: 데이터가 폭발적으로 증가하는 4차 산업 시대에는 데이터에 내재하는 특징을 효율적으로 이용하는 것이 보다 중요하다. 데이터의 형태가 더욱 다양해지면서, 고전적인 통계모형의 가정들을 완화하여 더 유연한 모형에서도 잘 작동되는 비모수적 방법론을 고려할 필요가 있다. 데이터가 가진 특성에 따라 적합한 통계적 분석 방법론을 제시하고 더욱더 효과적이고 해석 가능한 결과를 도출하고자 하는 것이 김경희 교수가 제안한 생애 첫 연구사업 (형태제약 하에서의 데이터 모형화 및 분석방법론 개발)의 목표이다. 이에 고전적인 정규성 가정이 완화된 형태의 로그오목모형 제약 하에서의 연구를 진행하였다. 본 연구의 결과, 통계학의 최상위 학술지인 Annals of Statistics에 총 2편이 출판되었고 다른 한 편이 같은 학술지에 2020년 출판 예정이다.

- SKT 차세대 OSS 통합분석설계\_TANGO-A 지원용역 (2016.6.1~2016.6.30): 기지국 자료를 이용하여 지하철, KTX, 건물 내의 신호 사각지대, 신천지 집회장소 등의 LTE 과부화 문제 등을 분석하였다. 통계적 기계학습을 모바일 빅데이터에 적용하여 맞춤형 정밀서비스 및 사전감지-예측-예방서비스를 제공하고 전체 시스템의 효율성을 극대화하고자 하였다.

- 사회적 자본과 거버넌스의 상호작용이 삶의 만족에 미치는 영향 (2018.02~2018.11, 한국보건사회연구원): 대한민국 국민이 느끼는 삶의 만족도는 다른 OECD 국가 대비 굉장히 낮다(OECD의 ‘더 나은 삶의 지수 2017’ 보고서). 본 연구에서 연구진들은 삶의 만족도를 결정하는 다양한 요인을 고려하여 효과적인 거버넌스 체계 및 사회적 자본의 상호작용이 삶의 만족도에 영향을 미친다는 가설을 요인분석, 군집분석, 구조방정식, 혼합형 상호작용 모형 등의 데이터 과학 분석기법을 이용하여 연구하였다. 그 결과 고소득 국가집단과 저소득 국가집단별 구조적 상관관계에 차이가 있으며 거버넌스와 사회적 자본의 상호작용이 삶의 만족에 미치는 영향이 고소득 국가에 한해서만 통계적으로 유의하다는 것을 파악하였다. 이를 통해 정부가 경제성장과 분배정책 뿐 아니라 사회 시스템 전반에 대한 국민들의 신뢰를 제고해야 한다는 결론을 도출하는데 기여하였다.

- 취약계층 건강검진 수검률 심층분석 및 개선방안 (2019.11, 한국보건사회연구원): 건강보험 가입자의 일반건강검진 수검률에 비하여 취약계층(의료급여수급권자)의 일반건강검진 수검률은 저조한 실정이다. 취약계층 건강검진의 필요도를 산출하기 위해 취약계층의 의료이용 현황을 심층적으로 분석할 필요가 있다. 분류분석, 로지스틱 회귀 등의 통계적 방법론에 대한 자문에 응함으로써 공공데이터를 활용한 검진 수검률을 심층적으로 분석하여 건강검진 서비스 사각지대를 진단하고 검진시스템의 개선방안을 마련하는데 기여하였다.

- 복지급여 관리 업무 반자동화 연구 (2019.11, 한국보건사회연구원): 복지급여 관리 과정에서 과도한 수기조사로 발생하는 업무 부담을 경감하고 신속한 급여 결정 지원을 위해 업무담당자의 부담을 경감할 수 있는 방안을 모색하였다. 소득, 재산 등 자동화가 가능한 항목을 이용하여 신청자가 복지급여를 신청했을 경우 신청자의 99% 이상이 실제 수급자가 되도록 반자동평가액의 특정한 기준치를 설정하는 과정에서 활용 가능한 통계/기계학습 분석에 대한 자문에 응하였다.

#### ○ 신승준 교수

- 유전적인 요인으로 발생하는 희귀암의 일종인 Li-Fraumeni Syndrome(LFS)의 발생확률을 가족의 병력을 바탕으로 계산할 수 있는 통계적 방법론을 제안하고, 해당 연구결과를 국제 학술지에 게재함은 물론이고, 의료현장에서 직접 활용할 수 있는 무료 소프트웨어(<https://bioinformatics.mdanderson.org/public-software/lfspro/>)와 온라인 앱(<https://gangpeng.shinyapps.io/LFSPRO2/>)으로도 제작하여 배포하였다.

- 기계학습 분야에서 널리 쓰이는 앙상블 기법을 활용한 새로운 형태의 기계학습 방법론에 대한 연구과제를 진행 중이다. 자료의 일부분만을 활용하여 모형을 학습시키는 과정을 임의 반복 후 예측 결과를 종합함으로써 예측력의 향상을 도모하여 다양한 분야에 활용가능하다. 반복 계산으로 발생하는 계산적 비효율성은 병렬화를 활용하여 개선하고자 한다. 해당 연구는 4차산업의 핵심인 빅데이터 분석과 관련한 기초 연구로서 매우 중요한 의미를 지닌다.

- 빅데이터를 활용한 맞춤형 학습에 관한 연구 과제를 진행 중이다. 맞춤형 학습의 응용에서는 각 집단에 대한 정보가 가변적이기 때문에 이를 반영한 학습 기법을 적용해야 한다는 어려움이 있다. 기계학습에 자주 접하는 이항 분류 문제에서 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 ROC-최적화 분류 기법을 제안하고 그 이론적 성질에 대해 연구하고 있다. ROC-최적화는 각 집단의 중요도와 무관한 분류기준을 학습할 수 있기 때문에 불균형 자료 학습에 매우 효율적이다. 더불어 맞춤형 학습에 적용 가능한 모형-무관 차원축약 방법론에 대한 연구도 함께 진행 하고 있다. 개인 맞춤형 의사결정 시스템의 구축을 위해서는 특정 모형을 가정하지 않는 것이 중요하기에 본 연구는 맞춤형 의사결정 문제를 해결하기 위한 핵심적인 기초 연구로서의 의미를 지닌다고 할 수 있다.

- 지난 2017년 8월 롯데제과는 제과 산업에서 인공지능을 활용하여 소비자의 잠재적 니즈(needs)를 파악하기 위한 트렌드 분석 시스템 개발을 진행. 해당 프로젝트에서 매출자료와 SNS 정보를 활용한 트렌드 예측 모형 개발에 대한 산업자문을 수행하였다 (의뢰 기업: McQs 컨설팅). 프로젝트의 결과를 바탕으로 빼빼로 카카오닙스 등과 같은 신제품이 출시. 빠르게 변하는 소비자 트렌드를 감지할 수 있는 인공지능 기술을 업계에 처음으로 도입했다는 것에 의미를 찾을 수 있다.

- 대한전공의협회의회의 의뢰로 열악한 전공의 수련 환경의 개선을 목적으로 진행되는 전국수련병원 수련 평가 설문조사 분석에 관한 연구과제를 수행하였다. 설문조사의 분석 결과를 바탕으로 전공의의 열악한 근무환경이 다양한 매체에 보도 되었으며 전공의 수련환경 개선에 이바지 하였다.

- 한국여성정책연구원의 의뢰로 빅데이터 알고리즘의 성차별 가능성에 대한 실증적 분석과 개선방안에 관한 연구과제를 수행하였다. 최근 인사담당자의 선입견 혹은 부정 행위등을 방지하기 위해 기계학습을 기반으로 한 인사채용 시스템이 널리 활용되고 있다. 하지만 기계학습 알고리즘이 성차별적인 채용 결과를 재생산할 수 우려가 제기 되었고, 이에 대한 검증연구를 고려대학교 노동문제 연구소와 공동으로 진행하였다. 해당 가설의 확인을 위해 수집된 채용평가 데이터에 기계학습 알고리즘을 적용하고 결과를 비교하였으며, 학습에 이용된 데이터가 차별을 내재하고 있다면 기계학습 알고리즘을 활용한 채용 규칙이 차별을 재생하는 도구로 활용될 수도 있다는 사실을 확인하였다. 데이터 기반 의사결정의 결과를 공정하다고 맹신하는 것은 위험하다는 것을 실증적으로 밝혀냈다는 점에 의미를 둘 수 있다.

- 사단법인 다른 백년과 함께 진행한 <대한민국 권력지도> 프로젝트를 진행하였다. 민주주의 사회인 대한민국의 정치권력이 실제로 어디에서 나오는가를 확인하기 위한 연구로, 대한민국의 역대 선거결과를 분석하여 지연 혹은 학연이 선거결과에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 중앙선거관리위원회에서 제공하는 선거인 명부와 공보물을 크롤링(crawling)하여 자료를 수집하고, 최신 데이터과학 기법 적용하여 입체적으로 분석하였다. 한국사회의 고질적인 문제점인 지역감정 등의 문제를 객관적인 자료로 확인할 수 있었다는 점에서 의미를 둘 수 있다.

#### ○ 조형준 교수

- SK하이닉스 반도체의 세척 공정 전문업체인 무진전자와 세척 장비 분석 업체인 소프트 온 서비스와 함께 반도체 세척 장비에 도출되는 데이터를 분석하는 프로젝트를 실시하였다. 데이터 속성 및 현 전처리 기준의 타당성을 검토하고 적용 가능한 통계적 방법을 제시하였다. 반도체 세척 과정 중 특정 경고의 근본적인 원인에 대한 탐색적, 통계적 분석 및 원인 변수들 간의 상관 관계를 규명하고, 분석 방법론의 현업 전수를 통한 향후 자체 수행 능력을 함양하도록 하였다. 또한, 반도체 공정 중에 발생하는 장애요인을 특정하여 데이터 분석 시나리오 가능성을 제시하고 대외 경쟁력 강화를 위한 시사점을 도출하였다. 이런 고급 통계적 분석을 통해 반도체 산업의 발전에 기여하였다.

- 육군 과학화훈련단(Korean Army Advanced Combat Training Center; KCTC)의 전투 훈련 데이터는 여러 개의 스키마 형태로 대량 축적된다. 이 KCTC 데이터는 테라(tera) 바이트 급의 데이터로 의미 없이 쌓여있는 원천 데이터를 분석 형태로 전처리 및 정보화가 필요하다고 할 수 있다. 전투 승리 요인을 과학적인 방법으로 분석하여 의미를 도출함으로써 데이터에 근거한 의사결정에 중요한 역할을 하게 되었다. 전투 승패에 영향을 주는 제대 또는 팀 단위의 의미 있는 요인을 찾아내고 전투 승리를 위해 집중 훈련하고 부대 역량을 모을 수 있는 우선 순위를 제시하는 등 육군의 훈련 과학화에 기여하였다.

#### ○ 최상범 교수

- 2018년, 2019년에는 서울삼성병원, 서울대학교 보라매병원 등에서 <엑셀(REX)을 이용한 의학연구 자료 분석 워크숍>을 진행하였다. 의학/보건학/역학 등에서 대규모 자료가 폭발적으로 증가함에 따라 데이터

를 효율적으로 다루고 과학적 근거에 기반한 결론을 도출하기 위한 통계적 소양이 필수적인 요소가 되었다. 본 워크숍에서는 통계 프로그래밍에 대한 기초가 없는 보건 의료 실무자들을 위해 회귀분석, 역학 자료 분석, 생존분석 등 보건 의료 연구에 필수적인 통계기법에 대한 이해 및 REX 프로그램을 이용한 자료분석법을 다루었다. 보건 의료 부문은 해석가능, 재생가능 데이터 과학 연구의 핵심적인 응용 분야로 데이터 기반 과학 연구 풍토가 해당 분야에서 확산될 수 있도록 많은 노력을 기울이고 있다.

- 2017년 7월 분당서울대학교병원에서 개최한 <전공의 전임의를 위한 통계 워크숍>에 참여하여 기초통계분석 방법을 비롯해 Kaplan-Meier 비모수생존율 추정법, Cox 비례회귀모형 등의 고급 생존분석 기법에 대한 강연을 실시하였다. 본 강연을 통해 실제 의학 자료를 이용한 분석 시연을 바탕으로 신진 의학 연구 인력과 연구 분야를 교류할 수 있는 기회를 가졌으며 이후 분당서울대병원의 김중희 교수와 공동 논문을 진행 중에 있다.

- 2017년 12월에는 한국은행의 초청으로 분위수회귀(quantile regression)을 이용한 경쟁위험 자료분석법 및 경제금융 데이터에 대한 활용법 등을 발표하여 해당 방법론이 실제 경제자료 분석 및 금융정책 의사 결정에 기여하였다. 경쟁위험 분석은 특정위험 변인으로 인해 다양한 사건이 발생할 때까지의 시간을 분석함으로써 사건의 원인과 효과를 찾기 위한 통계분석 기법으로 신생기업의 부도, 보험회사의 위험을 산정 등 경제금융에서 다양하게 활용된다.

- 국가건강검진데이터(NHISS)에 기반한 다양한 코호트 연구를 진행하고 있다. 고려대학교 구로병원 산부인과의 조금준 교수와 함께 산모의 산후 체중변화 및 건강 추이에 대한 데이터 분석을 완료하고 공동 논문을 투고하였다. 또한 고려대학교 보건대학의 오하나 교수와 함께 한국 성인의 수면시간과 사망률과의 연관성 및 이에 미치는 변인 분석에 참여하고 있다. 다양한 빅데이터 기반 보건 의료 연구에 의학통계 전문가로 참여함으로써 보건 의료 시스템의 질적 향상에 기여하고 있다.

#### ○ 최태련 교수

- 생물학, 의학, 약학, 독성학 등에서 활용되는 용량반응곡선의 추정 및 기준용량을 계산하는 Python 기반 사용자 인터페이스 (GUI)를 개발하여, 통계방법론이나 컴퓨터 프로그래밍 전문가가 아니더라도 해당 분야의 실무자들 및 일반사용자들이 편리하게 사용할 수 있게 하였다. (특허등록번호 10-1731466)

- 회귀함수가 단조증가, 감소 또는 오목,볼록과 같은 특정한 형태제약을 갖는 경우에 유용하게 적합할 수 있는 베이지안 통계적 방법론을 제안하였다. 연구결과를 국제학술지에 게재하고, R-프로그램 패키지 [cran.r-project.org/web/packages/bsamGP](http://cran.r-project.org/web/packages/bsamGP)를 배포하여 많은 사람들이 해당 방법론을 활용할 수 있도록 하였다. 본 연구는 복잡구조 데이터 분석에 대한 기초 연구로서 큰 의의를 가지며, 4차산업 기술의 발전에 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

## 2. 산업사회에 대한 기여도

### 2.2 산업사회 문제 해결 기여 계획

## 2.2 산업·사회 문제 해결 기여 계획

### 2.2.1 참여교수 별 활동 계획

#### ○ 구자용 교수

- 기하구조 데이터의 모형화 및 분석을 위한 별점화 방법론 개발(개인기초연구, 2018.05 ~ 2022.05): 최근 자료 수집 및 저장 기술의 발달로 함수형 자료 분석을 위한 통계적 방법론에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 자료는 형태가 복잡한 형태의 고차원 자료로 분석 및 해석에 어려움이 있다. 본 사업팀의 구자용 교수는 해석가능한 별점화 함수형 가법모형에 관한 연구를 계획하고 있다. 대부분의 기존 방법론은 예측변수와 반응변수의 관계가 선형임을 가정하였지만, 본 연구에서는 가정을 완화하여 추정량의 자유도를 높이고, 이에 따른 자유도의 양을 별점항의 도입을 통해 조절하여 추정량의 성능 및 해석가능성을 높이려 한다. 또한 성김 가법모형 형태에 기반하여 각 시점 및 구간 별 해석을 가능하게 하고 실자료 분석에 대한 응용가능성을 높이려 한다.

#### ○ 김경희 교수

- 비표준적 비모수 모형 연구: 본 사업팀의 김경희 교수는 다양한 비표준적 비모수 모형의 복잡성의 크기를 계산하여 각 모형이 갖는 통계적 추정의 어려움을 이해하는 연구를 진행할 예정이다. 본 연구가 지향하는 최종 목표는 각 모형에서 자료가 통계 분석가에게 주는 정보의 크기를 수량화하여 연구자가 자료를 분석할 때 문제를 이해하는 데에 근본적인 도움을 주고자 하는 것이다. 구체적인 연구 주제의 하나로 정보제약하의 추정을 고려하고 있다. 기술이 발전하고 방대한 자료를 저장하고 이용할 수 있게 되면서 개인 정보를 보호하면서도 통계적 분석을 할 수 있는 균형점을 찾는 것이 중시되고 있다. 개인의 프라이버시가 점차 중시되는 상황을 고려할 때 다양한 모형의 정보보호 하의 추정과 최적의 추정량을 제시하는 연구는 4차 산업사회에서의 잠재적 역기능에 대응하는 방안의 하나로서 앞으로 더 중요한 연구주제가 될 것이라 확신한다.

- 경찰청 위원 활동: 김경희 교수는 2020년 경찰청 성과관리 자체평가위원회의 생활안전/교통분과 위원으로 활동할 예정이다. 범죄예방, 사회적 약자보호, 교통사고예방, 교통행정전산화 등의 사업을 평가하면서 셉테드(환경 설계를 통한 범죄 예방) 사업에서 범죄위험도 예측연구를 시행하여 범죄위험도 예측 알고리즘을 고도화하는 작업을 진행 중임을 파악하였다. 앞으로 이에 대한 관심을 지속하여 통계적 기법에 대한 자문에 적극적으로 응해 사회문제 해결에 기여할 예정이다.

#### ○ 신승준 교수

- 암 관련 유전자 표본 분석: 본 사업팀의 신승준 교수는 Pan Cancer Analysis of Whole Genomes (PCAWG) 컨소시엄은 전세계 700명 이상의 연구자들이 소속되어 있으며 총 38개의 암에 대한 2600개의 유전자 표본을 분석하여 암의 진단과 치료를 개선하기 위한 목적으로 구성되었다. 현재 PCAWG 컨소시엄의 일원으로 활동 중이며, 시간이 지남에 따라 변화하는 암세포의 구조를 통계적인 방법을 이용하여 탐지하는 기법에 대한 연구를 진행 중이다. 관련 연구 성과는 네이처를 포함한 세계 저명 학술지에 게재되어 발표 되고 있으며, 암치료를 혁신적인 기여를 할 수 있을 것으로 기대되어 큰 관심을 받고 있다.

(미디어: [https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2020-02/uom-ueg020420.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2020-02/uom-ueg020420.php))

- 미세먼지와 난임 관련 분석: 신승준 교수는 차의과대학 산부인과 김자연 교수, 생명과학과 송행석 교수, 이화여대 환경공학과 이지이 교수와 공동연구팀을 구성하고 미세먼지가 난임에 끼치는 영향에 대한 연구를 진행 중이다. 대기 오염 성분인 질소, 황, 이산화탄소, 오존, 그리고 미세먼지(PM10)와 초미세먼지(PM2.5)가 난임 시술의 성공여부, 태아의 키와 몸무게, 제태령 등에 미치는 영향을 확인하고자 한다. 차병원에서 수집한 지난 10년간 난임 시술 임상자료와 환경부에서 제공하는 미세먼지 데이터를 통계적으로 분석하고자 한다. 관측 자료로부터 유의한 연관관계를 찾아낼 수 있다면, 이를 근거로 동물 실험을 진행하여 인과관계를 규명하는 것을 최종 목표로 하고 있다.

#### ○ 조형준 교수

- 대용량 자료 분석: 본 사업팀의 조형준 교수는 대용량 복잡 자료 분석을 위해 해석이 용이하고 예측력이 높은 의사결정나무 같은 통계적학습 방법론을 개발하고자 한다. 통계적학습 이론에는 지도학습과 자율(비지도)학습, 그리고 두 가지가 혼합된 준지도학습으로 구분되고, 반응변수의 형태에 따라 적절한 모형과 평가 기준이 달라진다. 여러 가지 지도학습, 자율학습, 또는 준지도학습 방법론에서 연속형 뿐만 아니라 범주형 예측변수의 효율적으로 활용하여 학습방법론의 예측력을 향상시키고 해석을 용이하게 하는 기법을 개발한다. 또한, 고차원-고용량 빅데이터를 개인 맞춤형으로 학습하기 위한 새로운 기계학습 모형 및 효율적 알고리즘을 개발하고 이에 대한 성질을 규명하고자 하는 통계적 이론 및 실증 연구를 수행한다. 데이터 맞춤형 학습을 위한 통계모형 및 알고리즘을 개발하고, 모형 평가 및 혼합형 데이터로의 확장에 대해 연구하며, 맞춤형 정밀의료의 구현을 위한 방법론을 제시하고자 한다. 나아가 R/Python 기반 소프트웨어를 개발, 배포하여 연구결과와 상용화에 기여하고자 한다.

#### ○ 최상범 교수

- 렉스(REX) 프로그램 개발: 렉스는 사회과학자, 보건의료 전문가 등 통계/전산 비전문가들도 R을 이용하여 손쉽게 다양한 데이터를 처리할 수 있도록 Excel 기반의 그래픽 사용자 인터페이스(graphical user interface, GUI) 통계분석 환경을 제공하는 프로그램으로 최상범 교수는 2017년 1월부터 서울대학교 보건대학원의 원성호, 이우주 교수, 이화여대 통계학과 이동환 교수 등과 함께 REX 프로그램의 개발 및 교육과 연구에 참여하고 있다. REX는 홈페이지([rexsoft.org](http://rexsoft.org))에서 다운로드 가능하며 현재 서울삼성병원, 삼성전자, 서울특별시 보라매병원, 순천향병원 등에서 통계자료 분석용으로 활용되고 있다.

- 보건의료 시스템 분석: 보건의료 분야는 사람을 대상으로 한 연구를 진행하는 만큼 보건의료 시스템을 향상하고 안정성을 확보하면서 개별치료의 효용성을 확보하기 위해 통계에 기반한 과학적 접근이 필수적이다. 본 개발연구에서는 보건의료 전문가들에 대한 통계 프로그래밍의 접근성을 높이고 통계에 기반한 의사결정이 이뤄질 수 있도록 다양한 Excel 기반 프로그램을 개발할 것이다.

#### ○ 최태련 교수

- 동적(dynamic)구조 자료 분석: 현재 동적구조 자료 분석을 위한 다양한 베이지안 모형에 대한 연구를 수행 중이며, 이러한 동적구조 베이지안 모형은 추가자료 분석이나 예측과 같은 시계열 자료 뿐 아니라,

다양한 형태의 경시적, 함수적 자료 분석에 사용될 수 있다. 연간 강수량 모형과 예측 또는 기온에 따른 기후 변화에 대한 예측 모형, 미세먼지 예측 시스템 등으로 확대 발전 될 수 있을 것이다. 시간별 일별 교통량의 흐름에 대한 분석하거나 사물 인터넷에서의 감지 데이터를 통한 사용패턴 분석이나 인터넷 트래픽 데이터 분석에도 활용될 수 있을 것이다. 비정규 동적모형에 대한 개발을 통하여 도심의 강력 범죄율이나, 재난 사고에 있어서의 위험률을 예측하고 나아가 범죄율 예측이나 재난 사고 위험율을 예측하는 시스템을 구축하는데 활용하도록 한다. 마케팅에 있어서 시간의 흐름이나 계절성을 반영한 소비패턴과 선호도, 정보 등을 분석하여, 구매할 가능성이 높은 고객에게 맞춤형 혜택을 제공하는 접근방식에 활용될 수 있으며, 다양한 소셜 네트워크의 자료나 문헌자료(text data)에 대한 동적 분석을 가능하게 할 것이다. 또한 본 연구에서의 컴퓨팅 알고리즘은 이러한 동적구조 거대 자료 분석에 있어서 보다 진일보된 과학적 분석 기법을 제공할 것이며, 다양한 동적 빅데이터 예측 기법과 맞춤형 시스템 개발을 위한 관련한 데이터 정보 산업과 기술에 있어서 많은 발전을 가져 올 것이다.

## 2.2.2 산학협력 플랫폼을 이용한 기여 계획

### 가. KU 개척마을

KU 개척마을은 고려대학교에서 제공하는 지역민 대상 사회공헌 프로그램 중 하나로, 다양한 형태의 프로그램을 운영 중이다. 특히 외부기관을 대상으로 프로그램 개발 등의 협업을 활발히 진행하고 있으며, 본 교육 연구팀에서는 4차산업의 핵심기술인 데이터 과학에 관한 다음의 활동을 통해 KU 개척마을 사업을 지원하여 지역사회 청년창업 및 지역 경제 활성화에 도움을 줄 예정이다.

- 데이터 기반 예측 모형 개발 자문: 고려대학교 파이빌 스튜디오에 입주 중인 13개 팀 가운데, 5개 팀이 추천시스템과 같은 빅데이터 기반 예측 모형을 활용한 사업을 목표로 진행 중이다. 빅데이터 분석 전문가들로 이루어진 본 교육연구팀은 파이빌에 입주한 관련 팀들에 대한 자문을 진행함하여 청년 창업에 도움을 줄 계획이다.

- 데이터 과학 프로그래밍 교육: 데이터를 다루는 능력은 4차산업시대의 필수 기술이다. 데이터 과학의 툴로 널리 사용되는 R과 파이썬을 이용하여 자료를 시각화하고, 원하는 형태로 변환하는 기법에 대한 교육을 제공할 계획이다.

### 나. 안암 캠퍼스 타운

안암 캠퍼스 타운은 서울시와 성북구가 고려대학교와 함께하는 지식문화벨리 조성 프로젝트이다. 고려대학교와 인근 지역사회의 상호연계를 통해 청년창업 및 지역 경제를 활성화, 주거환경을 개선 및 대학가 골목상권 개선을 위한 인프라 확충, 대학의 우수한 지역 재생 역량을 활용한 지역사회 공헌을 목표로 하고 있다. 2017년 첫 시행 이후 해마다 지역민의 참여가 증가하고 있는 추세이며 대학-지역 연계 수업의 경우 총 428회의 강을 통해 762명이 참여 하였다. 본 교육연구팀에서도 데이터 과학 관련 지역 연계 수업을 제공하는 등 적극 참여할 계획이다.

### 다. KU Magic 연구원



KU Magic 연구원 (KU-Medical Applied R&D Global Initiative Center)는 바이오산업 연구와 관련한 기술 사업화 지원 멘토링 시스템을 구축하고 있다. 한편, 본 교육연구팀의 참여교수인 조형준, 최상범, 신승준 교수는 빅데이터 기반 맞춤형 학습이라는 주제로 한국연구재단 기초연구실 (BRL) 사업을 진행하고 있다. 주요 연구 내용은 동적치료체계 (dynamic treatment regime) 구축을 위한 통계적 방법의 개발이다. 이는 빅데이터 기반 정밀의료 (precision medicine)의 핵심 기술이며, 연구 결과를 바탕으로 KU-Magic 연구원 내 정밀의료 연구단, 그리고 AI-빅데이터 연구단과의 긴밀한 협력을 계획하고 있다. 고려대학교에 서는 서울시와 함께 도시재생 기반 마련 및 바이오 분야 창업을 지원하여 홍릉 일대를 신산업 생태계 및 혁신성장의 모델로 성장시키고 나아가 동북권 도시재생의 중심으로 만들고자 홍릉 강소 특구 사업을 진행 중이다. 이 사업의 일환으로 바이오 의료 산업 공동 연구를 진행할 계획이다. 앞서 언급한 기초연구실 사업의 동적치료체계에 대한 연구결과를 바탕으로 홍릉 강소 특구 사업에 적극 참여할 예정이다.

### 3. 연구의 국제화 현황

#### 3.1 참여교수의 국제화 현황

##### ① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

### 3. 연구의 국제화 현황

#### 3.1 참여교수의 국제화 현황

##### ① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

###### 가. 국제학회/학술대회 활동

본 교육연구팀의 교수진은 통계학 관련 분야의 국제학회 및 학술대회에서 활발히 활동하고 있다. 최상범 교수는 9회, 신승준 교수는 8회, 김경희 교수는 7회, 최태련 교수는 5회의 국제 학술대회에 참여하여 연구 성과를 발표하였다. 이러한 국제학술대회에서의 발표는 초청강연, 초청연사와 일반연사를 포함하고 있다. 본 교육연구팀의 교수진은 해당 연구 분야에서 쌓아 올린 선도적인 연구 성과를 통해 각 분야의 국제학회에서 인정받고 있다. 또한 국제학술대회의 특정한 주제에 대한 발표를 조직하거나 진행함으로써 각 분야에서의 국제적 연구자들과 교류해왔다.

###### ○ 구자용 교수

- 구자용 교수는 2016년 6월 홍콩에서 열린 IMS Asia Pacific Rim Meeting (IMS-APRM)에 연사로 초청되어 비모수 행렬 회귀함수 추정과 관련한 연구에 대하여 발표하였다. 또한 최신 연구 동향 파악을 위해 2018년 8월 캐나다 밴쿠버에서 열린 Joint Statistical Meetings 학회에 참가하였다.

###### ○ 김경희 교수

- 김경희 교수는 2019년 미국 덴버에서 열린 Joint Statistical Meetings (JSM) 학회에서 “Adaptation in multivariate log-concave density estimation”의 논문을 발표하였다. 또한 2018년 캐나다 Banff에서 열린 Shape-Constrained Methods: Inference, Applications and Practice 워크샵에 초청되어 형태제약과 관련한 연구에 대하여 발표하였다. 또한 김경희 교수는 2019년 12월 중국 항저우에서 열린 International Chinese Statistical Association (ICSA), 2018년 2월 영국 캠브릿지에서 열린 Statistical Scalability Workshop에 연사로 초청되어 발표하였다. 2016년 Annals of Statistics 학술지에 출판된 “Global rates of convergence in log-concave density estimation” 논문이 JSM Annals 세션에 초청되어 2017년 캐나다 밴쿠버에서 열린 JSM 학회에 참여하고 발표하였다. 이외에도 2019년 네덜란드 라이든에서 열린 Statistics Conference에 참여하였고, 2015년 12월 영국 런던에서 열린 ERCIM-CMStatistics, 그 해 7월 네덜란드 암스테르담에서 열린 European Meetings of Statistics 학회에 참여하여 발표하였다.

###### ○ 신승준 교수

- 신승준 교수는 2019년 12월 영국 런던에서 개최된 제 12차 International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics 학회에서 “A weighted learning approach for sufficient dimension reduction in binary classification”라는 제목의 논문을 발표하였다. 해당 연구는 이항 분류문제에서의 새로운 차원축약 방법을 제시하였고 기존의 방법보다 월등히 좋은 성능을 보여준다. 이 논문은 2019년 7월 중국 대련에서 열린 Institute of Mathematical Statistics (IMS) - China 학회와 제2차 International Conference on Econometrics and Statistics 학회에서도 발표되었다. 또한 2019년에는 대만

타이중에서 열린 제3차 International Conference on Econometrics and Statistics에 초청되어 “A note on ROC-optimizing support vector machines”라는 제목의 논문을 발표하였다. 2017년과 2018년 연속으로 한국통계학회를 대표하여 대만에서 South Taiwan Statistics Conference에 초청되었으며, 2017년에는 “Principal weighted support vector machines for sufficient dimension reduction in binary classification”라는 주제로, 2018년에는 “Bayesian semiparametric estimation of cancer specific age-at-onset penetrance with application to Li-Fraumeni syndrome”라는 주제로 초청발표를 진행하였다. 또한 2017년 6월에는 홍콩에서 열린 제1차 International Conference on Econometrics and Statistics에 초청되어 “Quantile-slicing estimation for dimension reduction in regression”이라는 논문을 발표하였고, 2016년 12월에는 스페인 세비야에서 개최된 제9차 International Conference of the ERCIM Working Group on Computational and Methodological Statistics에 초청되어 “Penalized principal logistic regression for sparse sufficient dimension reduction”라는 제목의 논문을 발표하였다.

#### ○ 조형준 교수

- 조형준 교수는 2018년 네덜란드 Maastricht에서 열린 The 7th Symposium on Conformal and Probabilistic Prediction with Applications (COPA 2018)에서 “Seemingly Unrelated Regression Tree”의 논문을 발표하였다. 또한 2017년 태국 방콕에서 열린 제 3차 International Conference on Science, Technology, Management, and Humanity (ICSTMH) 학회에서 “K-adaptive Partitioning for Survival”이라는 주제로, 같은 해 대만 타이페이에서 열린 제 26차 South Taiwan Statistics Conference에서 “Unified Non-crossing Multiple Quantile Regressions Tree”의 논문을 발표하였다. 그리고 2019년 미국 세인트루이스에서 열린 WHOA-PSI 2019 Conference, 2018년 스위스 취리히에서 열린 The IEEE/ACM International Conference on Big Data Computing, Applications and Technologies (BDCAT 2018), 같은 해 미국 하와이에서 열린 PICMET '18 Conference, 2017년 오스트리아 비엔나에서 열린 Joint Conference on Biometrics & Biopharmaceutical Statistics, 2016년 홍콩에서 개최된 IMS Asia Pacific Rim Meeting (IMS-APRM)에 참가하여 여러 연구자들과 교류하고 최신 연구동향을 파악하였다.

#### ○ 최상범 교수

- 최상범 교수는 2015년 미국 Seattle에서 열린 Joint Statistical Meeting에 참석하여 “Estimating the Ratio of Multivariate Recurrent Event Rates with Applications to a Blood Transfusion Study”라는 주제로 응급의료에서의 대량 수혈의 임상효능 강화를 위한 통계적 방법론을 발표하였다. 2016-2018년에는 각각 중국 상하이, 질린, 칭다오에서 열린 중국통계학회인 International Chinese Statistical Association (ICSA)에 초청 연사로 암치료에 대한 최신 생존자료에 대한 통계 모형 및 추정법에 대해 발표하였다. 2018년과 2019년에는 각각 홍콩과 대만 타이중에서 열린 EcoSta (International Conference on Econometrics and Statistics) 학회에 참석하여 암의 재발사건(recurrent events) 및 경쟁위험(competing risks) 처리 문제에 대해 발표하였고 해당 분야의 참석 연구자들과 교류하였다. 2019년 8월에는 일본 교토에서 열린 ISBS 2019 (The 6th International Symposium on Biopharmaceutical Statistics) 학회에 참석하여 세계 각국의 신약개발의 추세 및 보건의료 당국의 규제 변화 등에 대해서 논의하였다. 또한 12월에는 영국 런던에서 열린 CMStatistics 2019 (The 12th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics)에 초청받아 생존 데이터에 대한 인과관계 추론 방법론을 발표하였다.

#### ○ 최태련 교수

- 최태련 교수는 2018년 6월 영국 Edinburgh에서 열린 International Society for Bayesian Analysis (ISBA) World Meeting에서 “On Bayesian semiparametric hierarchical models for longitudinal data analysis”의 논문을 발표하였다. 또한, 2017년 12월 뉴질랜드 Auckland에서 열린 International Association for Statistical Computing - Asian Region Section (IASC-ARS)학회에서, “Bayesian semiparametric hierarchical models for longitudinal data analysis with application to dose-response studies”의 논문을 발표하였고, 2017년 6월 미국의 시카고에서 열린 International Chinese Statistical Association (ICSA) Applied Statistics와 홍콩에서 열린 The 1<sup>st</sup> International conference on Econometrics and Statistics (EcoSTA2017)에서 발표하였다. 또한 2016년 6월 이탈리아 Sardinia에서 열린 International Society for Bayesian Analysis (ISBA) World Meeting에서 “Bayesian shape-restricted regression via spectral analysis of Gaussian processes”의 논문을 발표하였다. 같은 해 6월 홍콩에서 열린 Institute of Mathematical Statistics - Asian Pacific Rim (IMS-APRM)에 연사로 초청되어 발표하였다.

#### 나. 국제학술지 관련 활동

본 교육연구팀의 교수진들은 국제 유수의 학술지에서 편집위원 등 활발한 활동을 하고 있다. 최근 5년간 최태련 교수를 비롯한 참여 교수진들은 최상위 통계학술지를 포함한 수십여 개의 학술지에서 약 100편이 넘는 논문에 대해 심사위원(reviewer)으로 활동하여 참여 교수진의 연구역량에 대한 국제적 위상을 확인할 수 있다.

#### ○ 김경희 교수

- 김경희 교수는 2016년 9월 이후부터 현재까지 Communications for Statistical Applications and Methods (CSAM) 학술지의 편집위원(Associate Editor)으로 활동하고 있다. 또한 다음과 같은 SCI 국제학술지(Annals of Statistics, Biometrika, Computational Statistics and Data Analysis, Statistics and Probability Letters, Journal of Korean Statistical Society, Electronic Journal of Statistics, Journal of Machine Learning Research, Journal of Approximation Theory, Statistica Sinica, Journal of Theoretical and Applied Statistics 등)의 심사위원(reviewer)으로 활발하게 활동하고 있다.

#### ○ 신승준 교수

- 신승준 교수는 World Congress in Statistics and Probability (2020)의 Local Organizing Committee member로서 활동하였다. 또한 다음과 같은 SCI 국제학술지(Computational Statistics & Data Analysis, Econometrics and Statistics, Journal of Computational and Graphical Statistics, Journal of Multivariate Analysis, Journal of Statistical Planning and Inference, Journal of Statistical Theory and Practices, Journal of the American Statistical Association, Journal of the Korean Statistical Society, Journal of Machine Learning Research, Journal of the Royal Statistical Society: Series B, Statistics in Medicine, Statistica Sinica, Statistics 등)의 심사위원(reviewer)으로 활발하게 활동하고 있다.

○ 조형준 교수

- 조형준 교수는 2014년 1월 이후부터 현재까지 Journal of Probability and Statistics 학술지의 편집위원(Editorial Board)으로 활동하고 있다. 또한 다음과 같은 SCI 국제학술지 (Computational Statistics & Data Analysis, Biometrical Journal, Computational Statistics, Bioinformatics, Computers in Biology and Medicine, Lifetime Data Analysis, Journal of Applied Statistics 등)의 심사위원(reviewer)으로 활발하게 활동 중이다.

○ 최상범 교수

- 최상범 교수는 JKSS (Journal of the Korean Statistical Society, SCIE) 및 CSAM (Communications for Statistical Applications and Methods, Scopus) 학술지의 편집위원(associate editor)이며, International Biometric Society(IBM) - Korean Region 및 한국통계학회 생물통계연구회 총무로 IBM 관련 학회 구성, 학생논문발표 등에 참여하고 있다. 또한 다음과 같은 SCI 국제학술지 (Journal of the American Statistical Association, Biometrics, Statistics in Medicine, Computational Statistics & Data Analysis, Journal of Computational and Graphical Statistics, Journal of the Korean Statistical Society, Journal of the Royal Statistical Society: Series B, Statistica Sinica 등)의 심사위원(reviewer)으로 활발하게 활동하고 있다.

○ 최태련 교수

- 최태련 교수는 2017년 1월부터 2019년 12월 31일까지 Journal of the Korean Statistical Society (JKSS) 학술지의 Managing editor를 맡았고 2020년 1월 이후부터 현재까지는 Journal of the Korean Statistical Society (JKSS) 학술지의 Co-Editor로 활동하고 있다. 또한 2013년 9월 이후부터 현재까지 Computational Statistics and Data Analysis (CSDA) 편집위원 (Associate Editor)이며 2016년 11월부터 2019년 12월 31일까지 EAC-ISBA(East Asia Chapter, International Society for Bayesian Analysis)의 board member (secretary)로서 활동하였다.

다. 국제 저술 활동

○ 조형준 교수

- 제목: Statistical Analysis in Proteomics
- 저술챕터: Chapter 5. Outlier detection for mass spectrometric data
- ISBN: 978-1-4939-3105-7
- 출판사: Springer
- 출판년도: 2016

○ 최태련 교수

- 제목: Flexible Bayesian Regression Modelling
- 저술챕터: Chapter 8. Bayesian spectral analysis regression
- ISBN: 978-0-12-815862-3
- 출판사: Elsevier

- 출판년도: 2020

○ 최상범 교수

- 제목: Proceedings of the Pacific Rim Statistical Conference for Production Engineering
- 저술챕터: Chapter 12. A Semiparametric Inverse Gaussian Model and Inference for Survival Data
- ISBN: 978-981-10-8168-2
- 출판사: Springer
- 출판년도: 2018

### 3.1 참여교수의 국제화 현황

#### ③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획



### ③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

#### ○ 구자용 교수

- 구자용 교수의 주요 연구 주제는 비유클리드 기하학을 접목한 통계적 추론 및 역문제(inverse problem)에서 함수 추정의 최소최대 최적성 규명이다. 이를 위해 기하 통계학 분야의 전문가인 캐나다 University of Guelph의 Peter Kim 교수와 지속적인 학술교류를 이어오고 있다. 구면 자료를 이용한 testing 문제를 연구하기 위해 Peter Kim 교수와 프랑스 Université Paris-Saclay의 관련 분야 전문가인 Thanh Mai Pham Ngoc 교수와 공동연구를 진행하였다. 연구의 결과로 구면에서 간접적으로 관측한 자료를 이용한 deconvolution estimator를 이용하여 testing 문제를 수행할 때 analytic class로 alternative class를 설정하는 경우 기존 연구 결과에 대비해 최소최대 최적 수렴 속도의 변화를 규명하였다. 이 연구의 결과는 2016년 비모수 통계학 분야의 저명 학술지인 Journal of Nonparametric Statistics에 게재되었다.

#### ○ 김경희 교수

- 영국 University of Cambridge (캠브릿지) Statistical Laboratory의 교수 및 박사(후 과정)들과 2012년부터 공동연구를 진행하여 해당 연구기관과의 학술교류를 이어오고 있다. 형태가 제약된 추론 분야의 전문가이며 2019년 COPSS 수상자인 Richard Samworth와의 공동연구 결과가 2016년 세계 Top 4 저널 중의 하나인 Annals of Statistics (AS)에 “Global rates of convergence in log-concave density estimation” 라는 제목의 논문으로 게재되었다. 또한 형태제약 문제에서 최대우도추정량의 적응성에 관한 공동 연구를 캠브릿지의 Richard Samworth 교수, 캠브릿지의 박사과정 학생인 Oliver Feng, University of California, Berkeley (UC Berkeley) 통계학과 부교수인 Adityanand Guntuboyina와 함께 진행하였다. 일차원의 적응성 결과는 역시 최상위 통계학술지인 AS 학술지에 “Adaptation in log-concave density estimation” 이라는 제목의 논문으로 게재되었다 (2018년). 다차원의 경우 밀도함수의 기저에 따라 함수공간의 복잡도가 아주 달라지기에 분석하는데 어려움이 있었으나 협업의 결과 같은 통계학술지인 AS에 2020년 출판예정이다. Adityanand Guntuboyina와 현재 다른 종류의 형태 제약 하에서의 추정문제에 관한 공동연구를 진행 중이다.

- 독일의 Magdeburg University 수학과, 수확확률론 연구소의 교수인 Alexandra Carpentier와의 공동연구를 2012년부터 지속하고 있다. 확률적인 잡음을 갖는 고차원 모형에서 저차원의 계수를 갖는 행렬의 추정과 관련한 연구가 Statistica Sinica 학술지에 “An iterative hard thresholding estimator for low rank matrix recovery with explicit limiting distribution” 라는 제목의 논문으로 2018년 출판되었다. 극단값 이론과 관련된 연구의 결과도 같은 학술지에 “Adaptive and minimax optimal estimation of the tail coefficient” 라는 제목의 논문으로 2015년 출판되었다.

- 미국 Yale University (예일대학교)의 Harrison Zhou 교수와 함께 매니폴드 추정에서의 미니맥스 수렴률 관련 연구를 진행하였다. 이 결과는 Electronic Journal of Statistics 학술지에 “Tight minimax rates for manifold estimation under Hausdorff loss” 라는 제목의 논문으로 2015년 출판되었다.

#### ○ 신승준 교수

- 미국 University of Illinois at Chicago의 Yichao Wu, University of Arizona의 Ninghao 교수와 최근 활발한 연구가 시작되고 있는 Change Point Problem (변화점 탐지문제, CPP)에 대한 공동연구를 진행하였다. 변화점 탐지문제는 시간 혹은 공간등의 순서에 따라 관측되는 자료에서 평균값이 변하는 지점을 찾는 문제로 정의되며, 최근 유전자 복제수 변이(copy number variation)를 탐지하는 방법론으로 널리 활용되고 있다. 본 연구에서는 유전자 복제수 변이 탐지에 특화된 새로운 CPP 방법론을 제안하였고, 기존의 방법론들과의 비교를 통해 월등히 우수한 성능을 보임을 확인하였다. 해당 연구는 Canadian Journal of Statistics에 게재 확정되었다.

- 영국 Cardiff University의 Andreas Artemiou교수와 미국 Temple University의 Yeuxiao Dong 교수와 실시간 차원축소에 관한 공동연구를 진행하고 있다. 본 연구에서는 기존의 데이터를 메모리에 저장하지 않고도 기존의 추정량과 새로운 자료만을 이용해서 전체 데이터에 대한 차원축소 추정량을 계산하는 방법을 제안하였다. 최초로 제안된 빅데이터에 대한 충분차원축소 방법론으로써 그 의미를 지니고 있으며, 현재 Pattern Recognition지에 수정 후 재투고 되어 심사 중이다.

- 미국 MD Anderson Cancer Center의 Wenyi Wang 교수와 Li-Fraumeni 신드롬의 위험 예측과 관련한 공동연구를 진행 중이다. 희귀암 중 하나인 Li-Fraumeni Syndrome (LFS)의 발생확률을 통계적으로 추정하는 연구를 진행 중이다. LFS는 여러 종류의 암이 반복적으로 발병하는 끔찍한 병으로, 조기 진단과 치료가 절대적으로 중요하다. LFS연구의 대가인 미국 MD Anderson 암센터의 Louis Strong 교수팀으로부터 자료를 제공받아 여러 가지 연구를 진행 중이며, 확인된 연구 성과의 일부는 해당 분야 최상위 학술지에 게재 혹은 게재 허가 되었으며, 관련 후속연구를 진행 중이다.

- The Francis Crick Institute의 Peter Van Loo, PCWAG 컨소시엄, Evolution과 Heterogeneity Working Group의 다양한 연구자들과 함께 종양의 변화와 이질성(heterogeneity)에 관한 연구를 진행 중이다. 본 연구에서는 통계적인 방법을 이용하여 변화하는 암세포의 구조를 탐지하고 다양한 종류의 암세포 변화양상을 추적한다. 이는 암치료에 혁신적인 발전을 가져올 것을 확신하며, 관련 연구 성과는 네이처지를 포함한 세계 저명 학술지에 게재되어 발표 되고 있으며 관련 연구도 진행하고 있다.

#### ○ 조형준 교수

- 조형준교수는 미국 Johns Hopkins Medical Institutions의 Eshleman교수, 미국 National Institutes of Health의 Hewitt박사 등과 바이오 데이터 분석 및 방법론 개발에 공동 연구를 진행하여 SCI(E)급 국제전 문학술지에 여러 편의 연구 논문을 게재하였다 (Pancreas 2019; Journal of Translational Medicine 2017). 또한, 관련된 연구 부산물로서 R패키지를 공동 개발 및 공개하여 전 세계 과학자들이 자유롭게 사용하게 하였다.

#### ○ 최상범 교수

- 미국 MD Anderson Cancer Center의 Jing Ning 교수 및 University of Texas의 Mohamad Rahbar 교수와 공동으로 응급 외상 환자에게 대량수혈이 필요한 경우 농축적 혈구의 최적 비율 표준화를 위한 통계

적 방법론을 연구하였으며 이에 대한 결과가 Statistics in Medicine (2편), Statistical Methods in Medical Research (1편), Journal of Clinical Research (1편), BMC Research Note (1편) 등 다수의 논문으로 게재되었다.

- MD Anderson Cancer Center의 Xuelin Huang, Jing Ning 교수 및 University of Texas의 Liang Zhu 교수 등과 협업하여 암의 재발 및 사망사건에 대한 통합적 분석과 같이 종속적 중도절단 처리를 위한 준모수적 통계모형을 개발하였으며 Statistics in Medicine (2편), Statistica Sinica (1편), Biometrical Journal (1편), Canadian Journal of Statistics (1편) 등의 논문으로 게재되었다. Xuelin Huang 교수는 미국통계학회(American Statistical Association)의 펠로우(fellow)로서 뛰어난 연구업적을 보유하고 있으며 Biometrics 저널의 편집위원(associate editor)이기도 한다.

- 현재 타이완 Academia Sinica 통계학 센터의 Yi-Hau Chen 교수 및 미국 University of North Carolina at Chapel Hill 생물통계학과와 Jason Fine 교수와 함께 선형모형 기반 누적확률함수 모형화를 위한 공동연구 작업을 진행하고 있다. Jason Fine 교수는 경쟁위험(competing risks) 분야의 세계적인 대가로서 그가 처음 제안한 Fine-Gray 통계모형에 대한 논문(JASA, 1999)은 현재까지 8000회 이상 인용될 정도로 많은 후속 연구에 확장되었고 실제 자료 분석에서도 널리 인용되고 있다. Yi-Hau Chen 교수 역시 생존분석 분야의 뛰어난 중견연구자로서 Biometrics 저널의 편집위원(associate editor)을 맡은 바 있다. 또한 Virginia Commonwealth University의 Dipankar Bandyopadhyay 교수와 함께 경쟁위험 자료의 예측 모형 개발 및 군집 생존자료에의 응용을 위한 연구를 진행 중에 있다.

#### ○ 최태련 교수

- 최태련 교수의 핵심적 연구주제 중의 하나는 베이지안 컴퓨팅 기법에 대한 방법론 개발이며, 이를 위하여 기존의 마코프 체인 몬테칼로(MCMC) 방법에 비해 빠르고 효율적인 변분 베이지(variational Bayes, VB)방법과 근사 베이지안 계산(Approximate Bayesian Computation, ABC)에 대한 연구해왔다. 싱가포르 국립대의 David Nott 교수는 변분 베이지 방법론과 근사 베이지안 계산 방법에 있어서 국제 선도적 연구자로서, 다년간의 우수한 연구 성과와 다수의 국제 논문을 보유하고 있다. 두 연구자는 최근 수년간 공동연구를 진행하여 왔고, 3편의 국제논문(2017, 2019, 2020년)을 공동 출판하였고, 추가적인 공동연구를 통해 논문을 진행 중에 있다. 국제 공동연구를 위하여, 국제학술대회에서의 학술교류 뿐 아니라, 최태련 교수는 싱가포르 국립대를, David Nott 교수는 고려대를 방문하여, 연구 세미나를 진행하였으며, 향후 지속적인 연구교류를 진행할 예정이다.

- 최태련 교수는 또한 가우시안 확률 과정 회귀모형 하에서의 형태제약에 관한 연구를 수행해왔다. 미국 미시건 대학교의 Peter Lenk 교수는 베이지안 비모수적 방법론과 계층적 베이지안 모형에 있어서 국제 선도적 연구자로서, 다년간의 우수한 연구 성과와 다수의 국제 논문을 보유하고 있다. 두 연구자는 최근 수년간 공동연구를 진행하여 왔고, 2편의 국제논문(2017, 2019년)과 북채터(2019년)를 공동 출판하였다. 본 연구교류를 통한 국제 공동연구에서 이루어지는 베이지안 함수 추론 방법론은 신경망 모형 등과 같은 딥러닝이나 기계학습 분야에서 대표적으로 사용되는 모형의 불확실성을 설명하고, 이론적인 구간을 제공함으로써, 해석가능한 데이터 과학의 토대를 제공할 것이다. 두 연구자의 국제공동연구를 바탕으로 창의적인 연구 성과를 도출하고 국제적 베이지안 연구 네트워크로 확대하고자 한다.