

## 4차 산업혁명과 대학수학교육 - 산업수학 프로그램 소개 및 관련 수학강좌 사례 -

이 상 구 (성균관대학교 교수)  
이 재 화 (성균관대학교 연구원)<sup>†</sup>  
김 영 록 (한국의국어대학교 교수)  
함 윤 미 (경기대학교 교수)

본 논문에서는 4차 산업혁명과 대학수학교육에 대하여 논의한다. 먼저 4차 산업혁명 시대의 요구로 새로 생겨난 산업수학 인력을 양성하기 위하여 국내 일부 대학 수학과, 수학교육과에서 시도되고 있는 산업수학 관련 프로그램을 살펴본다. 그리고 본 연구진이 생각하는 4차 산업혁명시대의 필요를 반영한 강좌를 어떻게 개설하여 학생들에게 관련 경험을 줄 수 있는지 국내의 대학의 사례를 들어 소개한다.

### I. 서 론

18세기 제임스 와트(James Watt, 1736-1819)의 증기기관 발명으로 시작된 1차 산업혁명은 대량생산의 기반을 마련하였고, 20세기 초의 전기 동력과 분업화, 표준화를 통한 2차 산업혁명에서는 대량생산을 실제로 가능하게 하였다. 그 후 20세기 후반부 3차 산업혁명 시기에는 컴퓨터와 인터넷이 이끈 정보통신의 물결을 통하여 생산시스템의 부분 자동화가 이루어졌다. 그리고 2016년과 2017년 세계경제포럼(WEF-2016, WEF-2017)에서 논의된 이후 전 세계적으로 주요 이슈가 된 '4차 산업혁명'은 초연결성, 초지능성, 예측 가능성을 그 특징으로 하여, 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 빅데이터(Big Data), 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 등의 ICT 첨단기술을 기반으로 디지털 세계, 생물학적 영역, 물리적 영역 간 경계를 허물고 있다. 4차 산업혁명이라는 단어는 특히 구글의 딥마인드(Deep Mind)사에서 개발한 인공지능 바둑 프로그램인 알파고(AlphaGo)가 2016년 3월과 2017년 5월에 각각 이세돌 9단과 커제 9단을 상대로 승리를 거두며, 세계 바둑 1인자로 등극하면서 우리에게 더욱 큰 충격으로 다가왔다.

WEF 이후 수많은 미래학자와 연구기관들은 4차 산업혁명에 따른 미래 사회 변화가 크게 기술·산업구조, 고용구조, 그리고 직무역량 등 세 가지 측면에서 나타날 것으로 예측하고 있으며, WEF 보고서에 따르면 4차 산업혁명시대에는 복합문제 해결 능력 및 인지 능력을 가진 인재 양성에 대한 요구가 높아질 것으로 전망하고 있다(김진하, 2016). 특히 4차 산업혁명 시대의 화두는 '얼마나 빠른 시간 안에 새로운 대상을 배울 수 있는가'로, 이에 부응하는 새로운 직업군과 기준에 존재하지 않던 산업의 출현으로 인한 새로운 환경에 적응할 수 있는 인재

\* 접수일(2017년 11월 2일), 심사(수정)일(1차: 2017년 11월 25일, 2차: 2018년 3월 27일), 게재 확정일(2018년 6월 22일)

\* ZDM 분류 : C95, D95

\* MSC2000 분류 : 97B99, 97C90, 97D30

\* 주제어 : 4차 산업혁명, 빅데이터, 대학수학교육, 산업수학, 수학적 모델링, 기계학습, 인공지능

\* 이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.2017R1D1A1B03035865).

† 교신저자 : jhlee2chn@skku.edu

의 양성을 필요로 하고 있다.

이에 따라 대학에서도 4차 산업혁명에 대비한 혁신적인 교육의 변화가 필요하게 되었다. 이를 반영하듯 교육부는 2018년 1월 15일 사회맞춤형 산학협력 선도대학 사업의 하나로, ‘2018년 4차 산업혁명 혁신 선도대학 지정 및 운영계획’을 확정해 발표했다. 이 계획은 4차 산업혁명을 주도할 지속가능한 대학교육의 혁신 선도 모델을 제시하여 유망 신산업 분야에 대응하는 융합지식과 비판적 사고력 등을 갖춘 인재를 양성하도록 지원하는 것으로 대학 내 교육과정, 교육방법, 교육환경의 3개 분야의 혁신을 요구한다([그림 I-1] 참조).<sup>1)</sup> 구체적인 내용은 다음과 같다.

- ① (교육과정) 기존 정규 교육과정을 4차 산업혁명 친화적 커리큘럼으로 개편하여 혁신적 교육과정을 도입하고 학과 간 교육과정을 개방, 공유하여 학생의 자발적·선택적 융합 학습 기회를 확대한다.
- ② (교육방법) 온라인 공개강좌를 통한 온·오프라인 연계 교육, 거꾸로 학습(Flipped Learning), 프로젝트 기반 수업(Project-Based Learning, PBL) 등 혁신적인 수업방법을 확산하고, 자기진단 평가, 토론 평가, 목표 달성중심 평가 등 질적 평가 중심의 학생평가체제 개선을 추진한다.
- ③ (교육환경) 혁신 교육과정 운영 및 프로젝트 기반 수업 등 새로운 교수법 적용 및 시설과 기자재를 선진화하고 실험실과 강의실 환경개선과 같은 물리적 환경을 개선함과 동시에, 교육과정 개발과 교수법 혁신 활동 실적을 교원 업적평가에 반영하고 학사제도도 유연화 하는 제도적 환경 개선도 추진한다.



[그림 I-1] 4차 산업혁명 혁신 선도대학 프로그램 운영 모델(안) (출처: 교육부)

이러한 변화의 흐름 속에서 대학수학교육에 있어서도 변화와 혁신이 필요하다는 것은 대부분의 수학자, 수학 교육자들이 공감하고 있다. 대학은 특히 전문성을 갖춘 인재를 양성하는 교육이 이루어지는 곳이므로 변하는 사회가 필요로 하는 수학적 지식을 교육하여 그러한 인재를 양성해야 하고, 4차 산업혁명이 도래한 이 시점에 맞추어 미래 산업에 필요한 수학 및 관련 전공의 내용들을 경험하고 사회 및 산업의 변화를 전제한 전문성을 습득하여 미래의 직업군을 고려할 수 있는 교육이 이루어져야 한다(김영옥 외, 2017). 실제로 수학에서도 이런 변화를 감지하여 산업에 직접적으로 응용되는 산업수학(Industrial Mathematics)이라고 불리는 새로운 세부 분야가 생겼고, 국내 여러 대학의 수학과, 수학교육과에서도 산업계와 협력하여 인턴십 프로그램을 운영하거나 산업수학 교육과정을 개설하는 시도가 이루어지고 있다(이용훈 외, 2017). 이와 관련하여 2018년 4월 20일 ‘미래형 대학교육에서의 수학교육 발전 방향: 사회적 수요 및 학습자 맞춤형 교육과정 운영사례를 중심으로’라는 주제로 제34회 수학교육 심포지엄이 개최되었다. 특히 고려대학교 김준석 교수는 ‘대학에서 산업수학 커리큘럼’이라는 제목

1) 한국대학신문, 4차 산업혁명 혁신선도대학 10개대 뽑는다 (게시일: 2018년 1월 15일)  
<http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=184107>

으로 ‘머신러닝(Machine Learning, 기계학습), 계산금융, 의료영상, 전염병 모델, 미세먼지 확산 및 이동’과 관련된 산업수학 강좌 운영에 대하여 자신의 경험을 공유하였다.

국내에서 산업수학과 같이 4차 산업혁명에 대응하는 대학수학교육이 실질적인 성과를 도출하기 위해서는 장기적인 안목에서의 인재양성과 그에 따르는 교육과정의 개편이 전제되어야 한다. 하지만 수학과, 수학교육과에서는 산업수학에 필요한 학문적인 영역뿐만 아니라 학문후속세대와 교사 양성을 위한 다양한 수학기론 및 법률, 금융·보험, 건강·의료, 재해대책 등 사회 전반의 다양한 분야 발전에 기여할 수 있는 수학적지식을 지도해야하기 때문에 대학차원에서 전면적으로 교육과정을 개편하는 것이 쉽지 않다. 그러나 수학과, 수학교육과에서 개설하는 강좌 중 일부를 4차 산업혁명과 같은 시대의 필요를 반영하여 학생들에게 수시로 제공하는 것은 가능하다. 그리고 이런 강좌들은 현실적으로 산업수학과 같은 프로그램을 운영하기 어려운 대학에서도 학생들에게 산업수학 관련 경험을 갖도록 제공해줄 수 있다.

본 논문에서는 먼저 국내 여러 대학에서 시도된 산업수학 관련 프로그램의 사례를 살펴보고, 선형대수학 강좌에서 어떻게 4차 산업혁명과 같은 시대의 필요를 반영하여 학생들에게 제공할 수 있는지 소개한다.

## II. 본 론

### 1. 국내 여러 대학의 산업수학 관련 프로그램

4차 산업혁명은 3차 산업혁명까지 사람의 통제와 조작으로 이루어지던 부분자동화를 모든 기계와 부품들을 인터넷에 연결시켜 컴퓨터나 시스템의 판단에 의하여 자동으로 작업을 수행하는 것을 의미한다. 이에 인공지능과 데이터과학(Data Science)의 중요성이 부각되었고, 기계학습과 빅데이터와의 결합을 통해 획기적인 산업의 기회와 부의 창출 가능성이 생기고 있다. 이런 환경의 변화로 산업에 직접적으로 응용되는 산업수학 분야가 생겨났다. 대표적으로 산업수학이 활용되고 있는 분야는 ‘고수익 금융상품 개발’, 금융과 기술이 결합한 ‘핀테크’, 컴퓨터 그래픽과 같은 영상, 객관적이고 합리적인 의사결정 알고리즘, 데이터 관리 개선, 자동화된 통합계획 절차를 적용한 제조업 등이 있다. 현재 미국, 영국, 독일, 일본 등 선진국에서는 새롭게 부상되고 있는 산업수학을 육성하기 위하여 국가적인 지원을 아끼지 않고 있으며, 우리나라는 한국연구재단, 국가수리과학연구소 및 한국과학창의재단을 통하여 2015년부터 2016년까지 21개 대학에서 연구를 수행했던 산업수학점화프로그램이 있었고, 10여개의 산업수학 과제가 수행되었다. 그리고 2017년 여름에는 5년 지원 계획의 산업수학연구센터(Industrial Mathematics Center, IMC) 2개가 서울과 부산에 각각 설립되면서 실질적인 지원이 있었다. 또한 국내의 응용수학자 및 산업수학자들도 산업수학의 발전을 위하여 2014년 서울에서 개최된 세계 수학자대회와 같이 4년마다 대규모로 개최되는 세계 응용 및 산업수학자 대회(International Congress on Industrial and Applied Mathematics, ICIAM)를 유치하기 위하여 노력하였다(김도한, 2017).

이와 함께 국내 여러 대학에서 인턴십 프로그램, 산업계에서 나오는 실무데이터를 활용한 실습 등 산업수학과 관련된 다양한 시도를 전개하고 있다. 그 중 일부를 소개하면 다음과 같다(이용훈 외, 2017).

- ① 서울대학교: 알고리즘 및 복잡도 이론, 수리계획법, 정보이론 및 부호론 등 산업수학 교과목을 신설하고, 산업계에 종사하는 겸임 교수, 타 학과에 있는 겸무 교수의 공동 지도를 통한 학생들의 학문적 지평 확대 및 융합을 시도하였다. 그리고 삼성종합기술원과 공동으로 딥러닝 공동세미나를 운영, 삼성소프트웨어 연구소의 수학 재교육 프로그램에 참여교수와 대학원생이 강사와 보조로 참여하여 교육을 담당하였다. 또한 현재 한국전자통신연구원, 국가보안기술연구소에 일부 학생을 파견하고 있으며 이를 확대할 예정이다.

- ② 한국외국어대학교: 학부 4학년을 대상으로 순수수학을 포함한 수학의 전 영역의 활용에 대하여 학습하는 산업수학 과목(김영록 외, 2017)을 신설하였으며, 수학과 및 통계학과 대학원생을 대상으로 금융 위험관리, 투자운용 등의 금융 분야의 기초지식을 습득하도록 하고 있다. 그리고 핀테크 산업현장에서 자료 분석에 사용될 다양한 기계학습 기법들을 익히고, 컴퓨터 프로그램을 통한 기법을 활용하여 학습하도록 하고 있다. 또한 대학원생들을 대상으로 2학기 혹은 3학기 이수 후 계절학기 동안 관련 기관에 전일제로 머물면서 실제 산업문제 해결을 위한 공동연구를 수행하고 산업현장을 경험토록 하는 프로젝트를 수행하고 있다.
- ③ 건국대학교: 학부 교과과정을 개편하여 '산업수학과 실습'을 개설하였다. 이는 강의뿐 아니라 학생들의 팀 프로젝트와 현장방문수업 등으로 진행된다. 그리고 산업수학 교육과정, 산업수학 문제해결 역량강화 및 저변확산을 위한 활동 연구를 진행하고 있다. 또한 산업계에서 과생되는 문제를 중심으로 수학과 교수 1명과 산학연 전문가 1명이 공동 멘토를 맡아서 교육을 진행하는 집중과정(intensive course) 프로그램을 개발하여 기하/대수 기반 수학의 산업응용 집중과정 프로그램, 바이오/의료 수학의 산업응용 집중과정 프로그램이 운영 중이다.
- ④ 부산대학교: 학부과정에서부터 수학의 응용에 주안점을 두어 수리계획법, 수치선형대수학, 수치해석, 보험수학입문, 금융수학입문, 응용수학입문 등의 응용수학 교과목을 개설하였다. 2014년부터 산업응용수학전공(금융·보험수학 전공, 해양수산수학 전공, 제조수학 전공, 최적화 전공)으로 대학원 학위과정을 실시하고 있다.
- ⑤ 충남대학교: 5개 과정(전자정부 프레임워크 기본과정, 전자정부 프레임워크 응용과정, 데이터베이스 기본과정, 데이터베이스 모델링과정, 웹 프론트엔드(Front-End) 기본과정)에서 산업체와 공동으로 ICT역량 개발 교육을 실시하고 있으며, 동계방학 기간 중 지역 산업체와 공동으로 참여 학생들에 대한 인턴쉽 프로그램을 운영하고 있다.
- ⑥ 고려대학교(안암): 세계적인 명성을 가진 해외 대학의 금융공학 석사 프로그램(Master of Science in Computational Finance, Carnegie Mellon University)을 벤치마킹하여 기존의 교육과정을 보완하는 금융수학 전공 석·박사 교육과정을 개발하여 운영하고 있다.
- ⑦ 이화여자대학교: 수학과 교과과정에 '수리모델링'을 신설하였고, 모든 학부생을 대상으로 '계산의 기초와 융합적 문제해결'을 신설하였다. 2016년부터는 수리계산 전공트랙, 암호 및 보안 전공트랙을 신설하였으며, 인턴쉽을 통한 산업현장 방문으로 수학활용현황을 조사하고 이를 통하여 산업수학 문제를 발굴하고 있다.
- ⑧ 제주대학교: 수학과, 통계학과, 컴퓨터공학과, 산업체가 참여하는 학·석사 통합과정과 빅데이터 분석 양성가를 위한 석·박사 통합과정을 운영하고 있다. 그리고 '산업수학'은 수학에 대한 기본적인 지식을 함양하고 4학년과 대학원을 연계하여 운영하고 있다.
- ⑨ 고려대학교(세종): 수리과학 기반의 실무 중심형 교육과정을 개발하였고, 산업체탐방 및 실무데이터를 활용한 실습을 운영하고 있다.
- ⑩ KAIST: 학부 3-4학년 학생들을 동문 중소기업에 인턴으로 8주 이내로 파견하는 CUop (Company-University Cooperation) 프로그램을 운영하고, 산업수학 융합 교과목을 개설하였다.
- ⑪ 가톨릭대학교: 산업체의 니즈에 따라 장단기 직무연수 과정을 개설하였고, 프로그래밍 교육을 강화하여 실무적용 능력을 배양하였다.
- ⑫ 아주대학교: 미시간 주립대학교에서 운영하고 있는 전문이학석사학위(Professional Science Master, PSM)

과정을 벤치마킹하여 인턴십, 산업수학 협동연구, 전문 교과목 이수 등을 학제 상으로 반영하고 있다.

위의 사례를 참고하여 다른 대학에서도 수학과 및 수학교육과에서 개설하는 일부 강좌는 시대의 필요를 반영하여 어렵지 않게 제공하는 방법을 본 연구에서 공유하고자 한다. 실제로 본 연구진은 2016년 1월 하버드대학교 수학과 학부과정에서 개설된 'Mathematics for Big Data(Applied Mathematics 120: Applied Linear Algebra and Big Data)' 강좌<sup>2)</sup>를 21세기 4차 산업혁명 시대를 대비한 전통적인 과목(Linear Algebra)에 새로운 첨단(Big Data)을 조화시켜 제공한 과목의 한 예라고 판단하였고, 이를 저자의 전공과 접목하여 저자가 근무하는 학교에 적용하여 학생들로부터 좋은 반응을 얻게 되었다(이상구·이재화·박경은, 2017). 다음 절에서는 선형대수학을 중심으로 국내외 일부 대학에서 개설된 다양한 강좌의 예를 소개한다.

## 2. 4차 산업혁명 시대의 필요를 반영하여 개설한 강좌의 사례

우선 앞서 언급한 하버드대 수학과가 2016년 1학기(봄학기)에 개설한 Mathematics for Big Data 강좌([그림 II-1] 참조)를 소개한다. 본 강좌에서는 선형연립방정식, 고유값 문제, 주성분 분석(Principal Component Analysis, PCA), 특이값 분해(Singular Value Decomposition, SVD), 선형 부등식, 선형계획법, 최적화, 선형 미분 방정식, 모델링 및 대용량 데이터의 분석을 포함하여 응용상황에서 자주 접하는 선형대수학의 이론, 패턴 분석, 분류, 클러스터링, 특이값 분해를 포함한 데이터 마이닝 방법 등을 학습하며 물리학, 생물학, 기후, 상업, 인터넷, 이미지 프로세싱, 경제 등으로부터 다양한 예를 제공하였다.

### Contents

<b>1 Administrative</b>	<b>1</b>
<b>2 Outline</b>	<b>4</b>
<b>3 Syllabus</b>	<b>4</b>
Introduction, overview	4
Linear equations	5
Eigenvalues, eigenvectors	5
Principal component analysis, Singular Value Decomposition	7
Optimization, linear programming	9
Data mining overview	11
Similar items and frequent patterns	11
Unsupervised learning: cluster analysis	12
Supervised learning: classification	15
Modeling and prediction	16
Review	16
<b>4 Useful links</b>	<b>17</b>

[그림 II-1] 하버드 대학교 Mathematics for Big Data 강좌 콘텐츠

그리고 샌프란시스코 대학교(University of San Francisco) 문리과 대학의 1년 단위의 애널리틱스 석사과정(Masters of Science in Analytics)<sup>3)</sup>에서 제공하는 프로그래머를 위한 계산선형대수학(Computational Linear

<sup>2)</sup> Applied Linear Algebra and Big Data

<https://courses.seas.harvard.edu/climate/eli/Courses/APM120/2016spring/detailed-syllabus-apm120.pdf>

<sup>3)</sup> 샌프란시스코 대학교, 애널리틱스 석사과정 <https://www.usfca.edu/arts-sciences/graduate-programs/data-science>

Algebra for Coders) 과목<sup>4)</sup>에서는 데이터과학자가 되려는 대학원생들을 위해 수치선형대수학(Numerical Linear Algebra) 과목이 데이터과학에 어떻게 사용되는지에 대한 실제적인 사례, 파이썬(python) 등의 오픈소스로 작성된 실습코드 등을 녹화된 강연과 함께 제공하여 동기부여 및 본 과정에 대한 큰 그림을 갖도록 하였다([그림 II-2] 참조). 구체적으로 비음행렬분해(Non-negative Matrix Factorization), SVD, Robust PCA, Compressed Sensing, 선형회귀(Linear Regressions), PageRank, QR 분해 등을 이미지 인식, CT 스캔 등 실제 사례와 함께 다룬다.

### Computational Linear Algebra (Table of Contents)

1. Overview of foundational concepts in numerical linear algebra.
2. Modeling with Nonnegative Matrix Factorization (NMF) and SVD (Video 2 and Video 3)
3. Background with Robust Principal Component Analysis (PCA) (Video 3 and 4, and 5)
4. Compressed Sensing with Robust Regression (Video 6 and Video 7)
5. Predicting Health Outcomes with Linear Regressions (Video 8)
6. How to Implement Linear Regression(Video 8)
7. PageRank with Eigen Decompositions (Video 9 and Video 10)
8. Implementing QR Factorization (Video 10) <https://youtu.be/kgd40iDT8yY>

[그림 II-2] 샌프란시스코 대학교 Computational Linear Algebra for Coders 강좌 콘텐츠

그리고 성균관대 수학과에서는 산업수학 교육과정(행렬해석 기반의 데이터 수리해석)을 구축하여 캡스톤 디자인, 계산 복잡도, 선형계획법, 빅데이터를 위한 기계학습, 데이터 다양체 및 거리 기하학, 수치최적화, 조합적 행렬론, 산업수학 특강을 진행하였다. 특히 이 과정을 마친 대학원생 일부가 관련 기업에 파견되어 과제를 공동으로 수행하기도 하였다. 또한 2017년부터 선형대수학 & Big Data, Math Modeling (Machine Learning), Statistics with R and Sage 그리고 Linear Algebra and Math. Modeling/수치적 선형대수학/Matrix Analysis/행렬론/공학수학 등을 개설하여 4차 산업혁명에 대비한 수학과의 대학 및 대학원 교육을 진행하고 있다([표 II-1] 참조)(이상구·이재화·박경은, 2017).

구체적으로는 Mathematics Modeling (Machine Learning)에서는 Matrix Diagonalization, Truncated SVD, 의료영상, Artificial Neural Network and Topology, Directed Spectral Clustering, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors Algorithm, K-Means Clustering 등의 내용을 다루었다([그림 II-3] 참조). 자세한 강의 내용과 콘텐츠는 아래에 공개된 웹 주소와 각주의 웹 사이트<sup>5)</sup>에서 볼 수 있다. 본 강좌들의 일부는 수학과가 제공하는 다양한 전공 프로그램(예를 들어 학부 학위과정: Mathematics, Mathematics (Statistics), Actuarial Science, Applied Mathematics, Applied Mathematics for Life and Social Sciences, Business Data Analytics, Computational Mathematical Sciences, Mathematics Education 등)의 필수 또는 선택과목으로 활용될 수 있다.

<sup>4)</sup> Computational Linear Algebra for Coders <https://github.com/fastai/numerical-linear-algebra>

<sup>5)</sup> 2017년 봄학기 Linear Algebra(선형대수학), Math Modeling(Machine Learning) 동영상 강의 <http://matrix.skku.ac.kr/2017-Album/2017-Spring-Lectures.htm>

[표 II-1] 산업수학과 관련하여 최근 개설한 변화된 수학 강좌들의 콘텐츠 일부

1	Math for Machine Learning	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/2017-Album/2017-Spring-Lectures.htm">http://matrix.skku.ac.kr/2017-Album/2017-Spring-Lectures.htm</a>
2	Single Variable Calculus	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/Cal-Book/part1/part1.html">http://matrix.skku.ac.kr/Cal-Book/part1/part1.html</a>
3	Multivariate Calculus	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/Cal-Book/part2/part2.html">http://matrix.skku.ac.kr/Cal-Book/part2/part2.html</a>
4	선형대수학 입문	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/LA-K/">http://matrix.skku.ac.kr/LA-K/</a> (선형대수학)
5	<b>선형대수학 &amp; Big Data</b>	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/E-Math/">http://matrix.skku.ac.kr/E-Math/</a>
6	Statistics with R and Sage	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/2018-Album/R-Sage-Stat-Lab-1.html">http://matrix.skku.ac.kr/2018-Album/R-Sage-Stat-Lab-1.html</a>
7	<b>Math. Modeling</b>	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/SOCW-Math-Modelling.htm">http://matrix.skku.ac.kr/SOCW-Math-Modelling.htm</a>
8	수치적 선형대수학	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/nla/">http://matrix.skku.ac.kr/nla/</a>
9	Matrix Analysis	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/2008-Lecture/mtl/">http://matrix.skku.ac.kr/2008-Lecture/mtl/</a>
10	행렬론 Matrix Theory	<a href="http://matrix.skku.ac.kr/MT2010/MT2010.htm">http://matrix.skku.ac.kr/MT2010/MT2010.htm</a>
11	공학수학 Engineering Math	<a href="http://www.hanbit.co.kr/EM/sage/">http://www.hanbit.co.kr/EM/sage/</a>

그 외에 성균관대학교에서는 그래프이론, 이산수학, 편미분방정식, 금융수학 전공자들도 4차 산업혁명과 관련된 분야에서 기여할 수 있는 내용들을 포함하는 강좌를 학부 또는 대학원의 응용수학, 수학 특강, 수학 세미나, 수학적 모델링, 수치해석 등 다양한 강좌의 같은 이름 하에서 교수목록(Contents)을 구체화하여 개설하고 있다.

▶ Applied linear algebra and big data/ML

Math for Big Data/ML

Introduction to  
**k- Nearest Neighbor Classification**



Some slides comes from Lecture Note at CMU, FIU, Stanford, Yale etc  
<https://users.cs.fiu.edu/~taoli/class/CAP4770-F10/class08.ppt> by **Tao Li**  
<https://www.cs.cmu.edu/~efros/courses/LBMV07/presentations/030651WNN.ppt> by **Alexei Efros**  
**How KNN algorithm works** <https://youtu.be/4qHde-LU1s> by **Thales Korting** (Brazil) 5 min  
 ...



▶ After beating KE Jie (May 25, 2017), the elite Go player, Google's AlphaGo AI is retiring



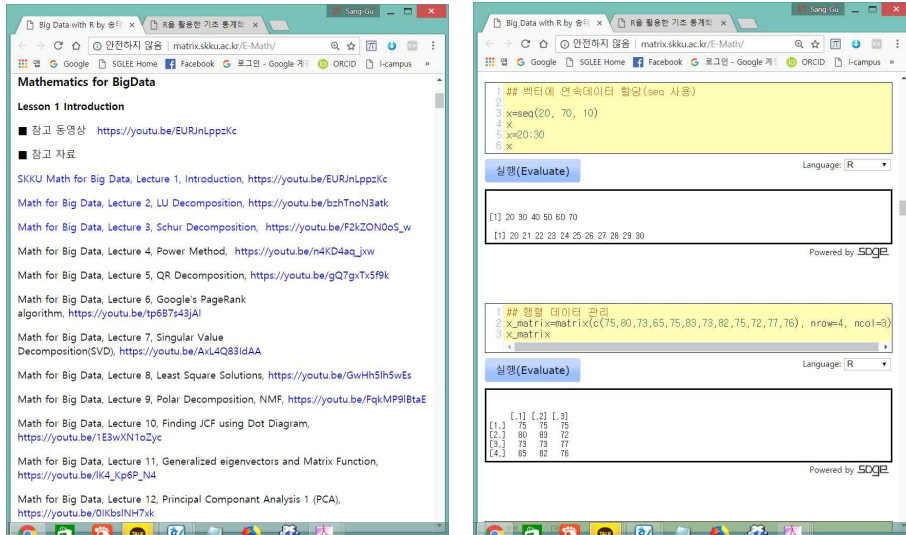
**"The research team behind AlphaGo will now throw their considerable energy into the next set of grand challenges, developing advanced general algorithms that could one day help scientists as they tackle some of our most complex problems, such as **finding new cures for diseases, dramatically reducing energy consumption, or inventing revolutionary new materials,**"**

**Hassabis** said. "If AI systems prove they are able to unearth significant new knowledge and strategies in these domains too, the breakthroughs could be truly remarkable. **We can't wait to see what comes next."**

**If so, LEE Sedol becomes the only human to ever beat AlphaGo in Go game!**

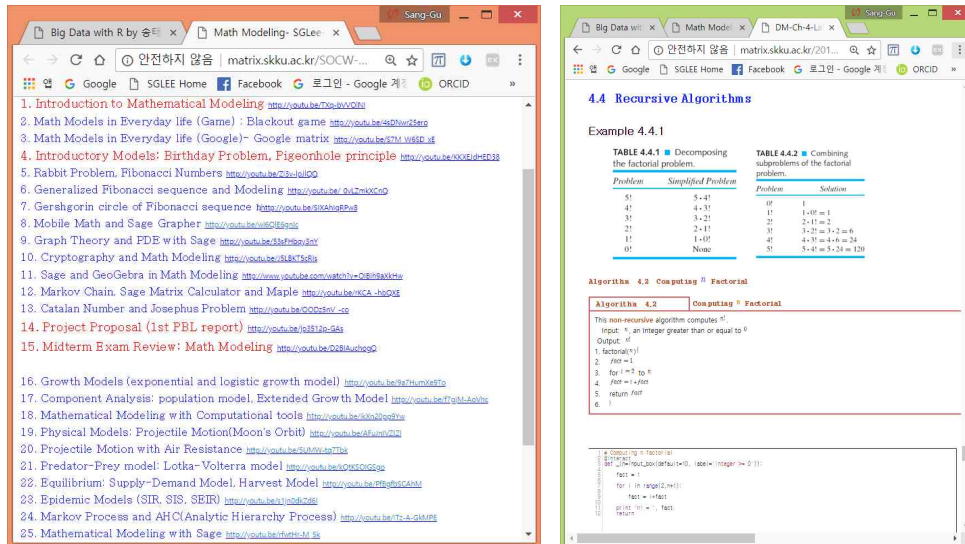
[그림 II-3] Math for Big Data / Machine Learning 강의록 일부

Math for Big Data 강좌의 내용은 [그림 II-3]에서 보듯이 PPT 강의록에 기반하여 녹화된 동영상 강의([그림 II-4] 참조)를 바로 복습할 수 있는 웹 주소(<http://matrix.skku.ac.kr/E-Math/>)와 코드 및 실습실을 동시에 제공하였다. 이런 자료는 학생은 물론 다른 동료 교수들도 즉시 활용 가능하다.



[그림 II-4] Math for Big Data 강의 동영상과 코드 및 실습실

마찬가지로, 수학적 모델링/이산수학 강좌의 내용도 [그림 II-5]에서 보듯이 동영상 강의의 바로 학습할 수 있는 웹 주소와 코드 및 실습실을 동시에 제공하였다. (<http://matrix.skku.ac.kr/2018-DM/DM-Ch-4-Lab.html>)



[그림 II-5] 수학적 모델링 강의 동영상 및 이산수학/알고리즘 코드와 실습실

이와 같이 교수자 본인의 전공 분야 강의 내용에 이런 콘텐츠와 실습실을 연계하여 공유한다면, 수학과, 수학 교육과에서 사회와 학생들이 필요로 하는 수학기반의 다양한 신규 융합강좌들을 개설하는 것이 어렵지 않다고



판단된다. 예를 들어, 선형대수학의 경우 담당 교수가 기존에 강의해왔던 핵심적인 수학이론을 강의하고, 실제 응용에 필요한 행렬분해, 그래프이론 등 수학적 지식의 일부를 다른 교수자들이 미리 강의한 부분을 동영상 강의와 코드 및 실습실을 연계하여 사용하면 쉽게 사회의 필요를 반영한 강좌를 개설할 수 있게 된다. 본 논문에서는 관련 콘텐츠 및 코드를 웹 주소와 함께 제공하면서 본 연구진의 경험을 공유하였다.

### III. 결 론

본 논문에서는 4차 산업혁명과 대학수학교육에 대하여 논의하였다. 먼저 4차 산업혁명 시대의 요구로 새로 생겨난 산업수학 인력을 양성하기 위하여 국내 일부 대학 수학과, 수학교육과에서 시도되고 있는 산업수학 관련 프로그램을 살펴보았다. 그리고 본 연구진이 생각하는 4차 산업혁명시대의 필요를 반영한 강좌를 어떻게 개설하여 학생들에게 관련 경험을 줄 수 있는지 국내외 대학의 사례를 들어 소개하였다.

특히 대학수학교육에서 4차 산업혁명에 맞추어 전면적인 교육과정 개편 또는 통폐합은 쉽지 않으나 다양한 프로그램 개발이나 수학과, 수학교육과에서 개설하는 강좌 중 일부에서 시대의 필요를 반영한 관련 강좌를 수시로 제공하는 것은 가능하다는 것을 실례를 들어 소개하였다. 하버드대학교의 Math for Big Data 강좌의 예에서 보듯이 Applied Linear Algebra 강좌에서 Math for Big Data 내용을 가르치는데, 실제로는 빅데이터 연구와 활용에 사용되는 수학, 그 중 수학교수들이 이미 배웠고 잘 아는, 또 이해하는 관련 수학 배경 내용을 가르쳐 주고 실제 관련 문제에 대하여 생각해 볼 기회를 제공하는 것도 한 방법이라는 것이다. 그렇게 배운 학생들 중 일부가 실제 데이터과학 분야에 진출하면, 자연스럽게 현실문제 또는 그 이상의 내용을 그때 그 곳에서 저절로 배우게 될 것이고 학습과정에서 배운 수학적 배경과 프로젝트 수행 경험들이 비로소 학생들에게 큰 도움이 될 것이다. 더구나 이는 수학 분야를 지속적으로 연구할 학생들에게도 적지 않은 동기를 부여하게 된다. 이것이 수학과에서 개설하는 강좌 중 일부에서는 시대의 필요를 반영한 관련 강좌를 수시로 변신에 변신을 거듭하면서라도 제공하는 것이 꼭 필요한 이유이다. 이런 노력을 통하여 수학과, 수학교육과는 수학 관련 강좌를 수강하고자하는 강의 수요뿐만 아니라 실제 산업 수학과 연결된 연구 여건 및 연구 인력의 확보에도 긍정적인 효과를 가질 수 있을 것이다.

사실 최근에 한국연구재단 또는 한국과학창의재단 등의 지원으로 ‘사범대생을 위한 해석학’, ‘사범대생을 위한 대수학’, ‘사범대생을 위한 위상수학’ 등 특별한 교재들이 많이 나오고 있다. 즉, 이미 우리나라의 일부 수학교수들도 학부에서 수학교육이 다루는 내용과 교수법이 수요자의 필요에 맞추어 변화해야한다는 것을 선언한 셈이다. 또한 수학과도 사회에 진출하려는 다수의 학생들에게 도움이 될 수학의 내용과 혁신적인 교수법에 대한 필요를 느끼고 있다.

본 연구진의 경우 선형대수학, 대수학, 행렬이론, 수학적 모델링 등의 교과목을 제목과 내용 및 교수법을 혁신적으로 바꾸어 진행한 시도가 있었다. 타 대학에서도 다양한 시도가 있어왔고 또 지금도 진행되고 있을 것이라고 생각한다. 본 연구의 내용과 같은 다양한 시도가 앞으로 여러 대학 수학과에서 더욱 새롭고 발전된 모습으로 시도되고 공유되기를 바란다.

## 참 고 문 헌

- 김도한 (2017). 4차 산업혁명과 수학, preprint.
- Kim, D. (2017). The Fourth Industrial Revolution and Mathematics, preprint.  
<http://matrix.skku.ac.kr/2017-Album/math-4th-ind-rev.htm>
- 김진하 (2016). 제4차 산업혁명 시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응방안 모색, *KISTEP InI*, **15**, 45-58.
- Kim, J.H. (2016). Seeking strategic countermeasures against future social changes in the era of the fourth industrial revolution, *KISTEP InI*, **15**, 45-58.
- 김영록·김준석·유창우·이승규·정다래·최용호·허영진 (2017). 산업응용수학의 기본, 경문사.
- Kim, Y.R. et al. (2017). *Industrial and Applied Mathematics*, Kyungmoon Publishers.
- 김영옥·고성은·김영록·박혜숙·이상욱·장정욱·조도상 (2017). “미래 인재상에 적합한 수학학습 내용 연구” 보고서, 한국과학창의재단.
- Kim, Y.-W. et al. (2017). *A Study on the Contents of Mathematics Learning Suitable for Future Students*, Research report, KOFAC.
- 이상구·이재화·박경은 (2017). 디지털 시대의 대학수학교육: 선형대수학을 중심으로, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **31(4)**, 367-387.
- Lee, S.-G., Lee, J.H. & Park, K.-E. Linear Algebra Teaching in the Digital Age, *J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E: Communications of Mathematical Education*, **31(4)**, 367-387.
- 이용훈·강명주·강완모·곽민규·김영록·김종락·도영해·우영호·이동희·이준엽·이향숙·임용도·장재덕·장정욱·정일효·조도상·조진환·천정희·이종규 (2017). “산업수학 문제해결 역량강화 및 저변 확산을 위한 활동 연구” 보고서, 미래창조과학부.
- Lee, Y.-H. et al. (2017). *Study on the activities for strengthening capability to solve industrial mathematics problems and expanding its base*, Research report, MSIP.

## The Fourth Industrial Revolution and College Mathematics Education - Case study of Linear Algebra approach -

**Lee, Sang-Gu**

Department of Mathematics, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea  
E-mail : sglee@skku.edu

**Lee, Jae Hwa<sup>†</sup>**

Department of Mathematics, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea  
E-mail : jhlee2chn@skku.edu

**Kim, Young Rock**

Graduate School of Education, Hankuk University of Foreign Studies, Seoul 02450, Korea  
E-mail : rocky777@hufs.ac.kr

**Ham, Yoonmee**

Department of Mathematics, Kyonggi University, Suwon 16227, Korea  
E-mail : ymham@kyonggi.ac.kr

In this paper, we discuss efforts that has been made by mathematics departments in Korea to meet the need of the 4th industrial revolution era. First of all, we introduce various industrial mathematics programs that some universities in Korea started to provide in order to nurture math/math education graduate to be prepared for the demand of the society. We also introduced a mathematics for Big Data course that we did offer recently which can be shared.

---

\* ZDM Classification : C95, D95

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97B99, 97C90, 97D30

\* Key Words : The Fourth Industrial Revolution, Big Data, College Mathematics Education, Industrial Mathematics, Mathematical Modeling, Machine Learning, Artificial Intelligence

\* This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(2017RID1A1B03035865).

<sup>†</sup> Corresponding author