

4차 산업혁명과 수학 교육

김광진 · 한재성*

1. 서 론

제4차 산업혁명이 만드는 사회는 소프트웨어가 광범위하게 사용되어 창조적 혁신이 일상적으로 일어나서 풍요롭고, 문제에 대한 해결책이 다양해 지는 소프트웨어 중심사회이다 [1]. 이 변화된 사회의 구성원에게 요구되는 능력은 기존 시대의 외우는 능력 보다는 비판적 사고, 소통, 협동 능력을 갖추고 창의력에 보다 가깝다 [그림 1].

한편 최근 우리나라의 지나친 사교육 열풍과 그로 인한 비용은 심각한 수준으로, 통계청이 발표한 2016년 초중고 사교육비조사 결과에 따르면 일인당 사교육비는 계속해서 증가 추세이다[2]. 교육부는 사교육비 문제의 근원적 해결은 공교육 내실화에 있다고 보고 자유학기제 내실화 및 확산, 진로 직업교육 강화 등을 지속적으로 추진해 나가겠다고 밝혔지만, 이러한 원인 분석과 해결책은 사교육 팽창의 원인 중 하나가 공교육이 학생들의 학습에 대한 다양한 요구를 충족시켜주지 못한다는 점으로 지적하고 공교육에서 개별 학생

의 특성 및 성취 수준에 따라 교육내용을 개별화 및 맞춤형화 하겠다던 교육과학기술부의 2008년도의 분석과 내용면에서 나아가지 못한 것이다. 이것은 적은 수의 교사로 많은 학생들을 가르쳐야 했던 공교육 환경에서 학생 개인 맞춤형 교육을 실현하는 것에 한계가 있기 때문일 것이다. 특히 수학 교과는 선행 학습 내용의 한 부분이라도 이해하지 못하면 이후 내용을 이해하는 것이 거의 불가능한 학습내용의 뚜렷한 위계 구조(hierarchical structure)를 가지고 있기 때문에 맞춤형 학습이 필요한 분야인데, 개별화의 실패로 수포자(수학포기자) 현상이 지속적으로 발생하는 등 학교 수학교육은 큰 어려움을 겪고 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로 인공지능을 통해 학습 상태를 진단하고 학습 경로를 안내하는 자기주도 학습 시스템이 시도되고 있다. 이 학습 시스템은 인터넷과 스마트폰 등에 익숙하며 다양한 성격과 성향으로 성장한 우리 청소년들의 눈높이에 맞춘 친근한 채팅 대화형으로 진행되면서 흥미유발과 심리적 부담을 줄인다는 장점을 가진다. 이에, 본 기고문에서는 최근 제안된 수학교육 분야의 최근 동향을 정리해 본다.

※ 교신저자(Corresponding Author): 김광진, 주소: 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교 133 M04 (주)셈웨어, 전화: 02-875-8838, FAX: 02-875-8823, E-mail: ceo@cemware.com

* (주)셈웨어 기술연구소
(E-mail: jshan@cemware.com)

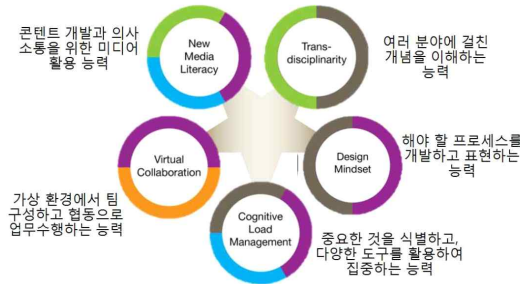


그림 1 미래 일자리에 필요한 10대 능력 [1]

2. 클라우드 기반 온라인 수학학습 서비스

웹웨어의 매쓰프리온(MathFreeOn)은 클라우드 기반으로 수학 문제풀이 및 학습을 지원하는 국내 최대 규모의 수학 관련 학습 서비스이다. 이 서비스에는 수학, 공학 문제를 코딩을 기반으로 풀이하고, 이를 쉽게 그래프로 표현해 주는 기술을 보여주고 있다.



그림 2 매쓰프리온 [3]

또한, 웹웨어의 알지오매쓰(AlgeoMath)는 교육부 산하 한국과학창의재단에서 발주하여 개발 중인 프로그램으로, 국내 공교육에서 최초로 시도 되는 온라인 기반의 수학학습 지원 서비스이다. 이 서비스에는 대수와 기하 분야 학습 지원 앱과 교과 과정 정리, 문제 출제/풀이 등을 위한 문서작성 기능, 콘텐츠 공유를 위한 모듈 기능이 포함되어 있다.

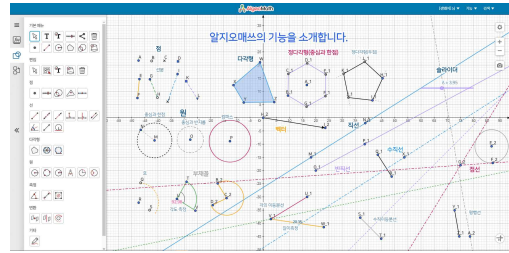


그림 3 알지오매쓰 [3]

서울대학교 수학교육센터에서 개발한 Conjunctive Bayesian Network 기반 인지진단평가제작 플랫폼인 매쓰코디(MathCoDi)는 교사가 직접 문제를 입력하여 평가를 제작하고 담당 학생들을 대상으로 온라인에서 평가를 진행하는 기능을 제공하는 온라인 평가 서비스이다. 이 서비스에서는 인지진단평가 이론과 지식 맵(Map)을 기반으로 학생의 학습 수준에 대한 진단 제공하고 있으며, 2016년 서울사대부중, 서울사대부여중 300여명의 학생들을 대상으로 시범 운영하였다.



그림 4 매쓰코디 [4]

미국 Scholastic의 Math 180은 학교에서 이루어지는 오프라인 교실 수업과 온라인 교육을 결

합하는 블렌디드 러닝(blended learning)을 지원하기 위한 목적으로 개발된 시스템이다. 동영상, 게임 등 다양한 형태의 교수학습 자료를 제공하고 학생 개개인에 대한 맞춤형 평가를 지원한다. 학습에 대한 피드백으로 학생의 학습 성취 수준을 나타내는 시각적인 자료인 “Topic GPS”를 제공하고 있으며, 이를 이용하여 학생 스스로 학습이 부족한 내용과 이후에 학습할 내용 등을 한눈에 확인하고 그에 맞춰 학습을 진행해 나가는 방식으로 자기조절학습을 지원한다.



그림 5 매쓰 180 [5]

3. 게임형 수학학습 서비스

노리(Knowre)의 노리수학은 게임과 유사한 인터페이스와 보상 시스템을 활용하여 학생들의 흥미를 유발하고 접근 가능성을 높인 맞춤형 수학 교육 플랫폼이다. 학생들은 연습 문제를 풀며 수업에서 배운 주요 개념을 복습하고, 학습 공백을 발견하고 도움 받을 수 있다. 노리수학은 컴퓨터 기반 학습이 보급화 된 미국 시장에 먼저 출시되어 현재 약 80개의 미국 중 고교에 도입되었다.



그림 6 게임형 수학학습 도구 노리수학 [6]

서울대의 JAVAMATH는 초등 3~4학년 교과서와 익힘 책에 도입되었던 거북명령 프로그램이며, 현재 서울특별시 교육청의 중학교 자유학기제 코딩수학 프로그램으로 사용 중이다. 또한 이 서비스 내의 터틀크래프트 3D VR 게임코딩 마이크로월드는 샌드박스 게임환경과 VR을 지원한다. 코딩교육과 수학교육을 융합한 환경으로 codingmath.xyz에서 GPL 라이선스로 공개하고, 온라인에서 코딩수학을 할 수 있도록 지원 중이다.



그림 7 터틀크래프트 3D VR 게임코딩 마이크로월드 학습환경 [7]

4. 인공지능이 반영된 수학학습 서비스

바풀(Bapul)의 ‘바로풀기’는 스마트폰 사진을 기반으로 모르는 문제를 올리면 선생님과 같은 전문가가 문제에 대한 설명과 지도를 하는 서비스를 제공한다. 현재까지는 AI 기반이 아닌 사기

반의 서비스이며 점차 AI 기반 문제 풀이 시스템으로 진화해 가고 있다.

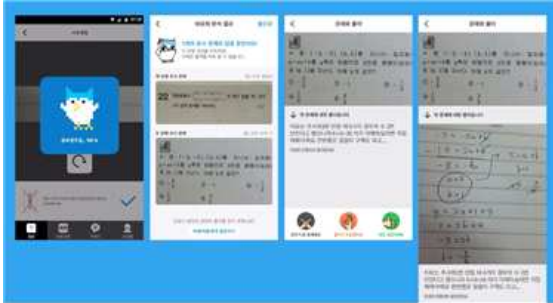


그림 9 바블 서비스 [8]

비트루브의 마타수학은 빅데이터와 자체 개발한 인공지능 알고리즘을 이용해 학습 결과로부터 학생의 취약 개념을 찾아내고, 개인별 학습경로를 추천하는 맞춤형 수학학습 서비스이다. 학생의 수학 문제 풀이 결과로부터 정답과 오답을 분석해서 취약점을 분석하여 네트워크 다이어그램 등으로 제시하고, 취약점을 치료하기 위한 추가 문제들을 제공해주는 시스템이다.

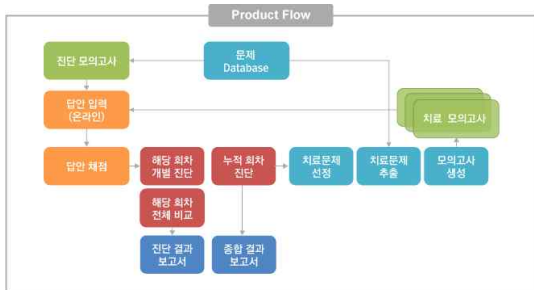


그림 10 마타수학 [9]

울프람 재단에서 운영하고 있는 QA 형태의 지식 전달 서비스인 알파(Alpha)는 수학에서 출발하여 다양한 지식체계에 대한 QA 서비스로 진화하고 있으며, 단계별 풀이 방법을 제공하고 있다.

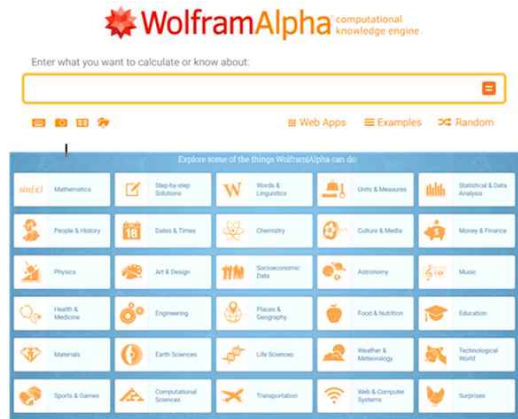


그림 8 울프람 재단의 알파 [10]

마이크로소프트 창업자인 Paul Allen이 설립한 AI2 재단에서 개발한 Euclid 같은 시스템은 도형 문제에 대한 인공지능 기반 문제풀이 시스템을 서비스하고 있다. 또한, 문제풀이에 필요한 NLP 기술 등을 오픈소스로 제공하고 있다.

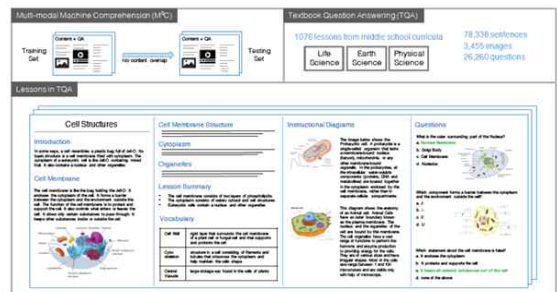


그림 11 AllenAI 문제풀이 서비스 [11]

미국 Carnegie learning의 Cognitive Tutor와 MATHia X는 미국의 중고등학교 수학 학습을 중심으로 하는 가장 대표적인 지능형 튜터링 시스템이다. 이 시스템이 운영됨에 따라 다수의 학생들로부터 축적된 빅데이터를 분석하고 이를 바탕으로 시스템 개선 및 발전하고 있다. 인지 이론을 기반으로 학생들이 온라인으로 수학을 학습하고 문제를 해결하는 과정을 모니터링하여 분석한

뒤, 그에 맞춰 피드백을 제공하고 적절한 문제를 제시하고 있다. 특히 Bayesian Knowledge Tracing 알고리즘을 이용하여 지속적으로 학생들의 학습을 추적하고, 누적된 학습 데이터를 바탕으로 학생들의 학습 수준에 따라 개별화된 학습 경로를 제공하고 있다.



그림 12 MATHia X 서비스 [12]

4. 결론

4차산업시대에서는 새로운 소통의 미디어 생태계가 생겨나면서 글로벌 연결로 다양성이 극대화되는 사회이다. 이러한 새로운 사회에서는 창의력과 문제의 조직적 해결능력을 갖춘 인재가 필요하다. 이러한 시대의 요구는 수학교육에서 과거 공급자 중심의 일방적 경험 전달보다는 교육 수요자의 학생에 맞춰 진행되어야 한다. 이에, 최근 클라우드와 인공지능 기술을 기반으로 개발된 서비스들이 생겨나고 있다. 아직까지는 기술 수준이 도입기 단계이지만, 최근 자연어 처리 기술과 딥러닝 기술 등이 도입되면서 빠르게 성장할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] 김진형, ‘4차산업혁명, 인공지능 시대의 교육’, STSS지속가능과학회 학술대회, pp. 21-29, 2016.

[2] ‘2016년 초중고 사교육비조사 보고서’, 통계청 2017.

[3] <http://cemware.com/> (accessed Dec., 31, 2017).

[4] <http://www.mathcodi.snu.ac.kr/> (accessed Dec., 31, 2017).

[5] <https://mathsolutions.com/what-we-offer/math-180/> (accessed Dec., 31, 2017).

[6] <http://knowre.com/> (accessed Dec., 31, 2017).

[7] <http://www.javamath.com/> (accessed Dec., 31, 2017).

[8] <https://www.bapul.net/> (accessed Dec., 31, 2017).

[9] <https://www.matamath.net/> (accessed Dec., 31, 2017).

[10] <https://www.wolframalpha.com/> (accessed Dec., 31, 2017).

[11] <http://allennai.org/> (accessed Sep., 30, 2016).

[12] <https://www.carnegielearning.com/> (accessed Dec., 31, 2017).



김 광 진

- 1997년 서울대학교, 전기공학부 학사
 - 1999년 서울대학교, 전기공학부 석사
 - 1999년~2000년 LG전자 연구원
 - 2000년~2002년 RealGain 기술연구소 팀장
 - 2002년~2010년 PIOLINK 기술연구소 팀장
 - 2010년~현재 ㈜샘웨어 대표이사
 - 관심분야 : 엔지니어링 소프트웨어, 교육, 인공지능
-
-



한 재 성

- 2008년 전북대학교, 전기전자공학·컴퓨터공학 학사
 - 2012년 과학기술연합대학원대학교 로보틱스 및 가상공학 박사수료
 - 2008년~2016년 한국생산기술연구원 연구원
 - 2017년~현재 ㈜샘웨어 기술연구소 실장
 - 관심분야 : 영상처리, 자율주행, 군집로봇, HRI
-
-