

데이터 시각화를 적용한 클라우드 기반 곱셈구구 연습 애플리케이션 개발

강설주* · 박판우** · 배영권**

남대구초등학교* · 대구교육대학교**

요약

예상보다 길어진 코로나19 사태는 학생들의 수학 교과 기초학력에 적지 않은 손상을 끼쳤다. 본 논문에서는 학생들의 기초 곱셈 연산 능력 개선에 도움을 줄 수 있는 곱셈구구 연습 애플리케이션을 클라우드에 기반하여 개발하였으며, 학생 개별 맞춤형 지도를 위해 데이터 시각화 기술을 접목시켜 교사의 피드백을 돕고자 하였다. 구글에서 개발한 Flutter framework, Google Cloud, Google Sheets를 통합적으로 활용하여 애플리케이션의 성능을 높였다. K광역시 소재 초등학교 6학년 72명의 학생들이 본 애플리케이션을 일주일간 곱셈구구 활동에 활용한 결과, 학생들의 곱셈구구 소요 시간이 초기에 비해 28%이상 감소한 가운데, 학생들의 학습 데이터가 오류없이 정교하게 수집된 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 Flutter framework를 통해 진행한 개발 사례가 다른 교육용 학습 애플리케이션 개발로 이어질 수 있기를 희망한다.

키워드 : 데이터 시각화, 클라우드 기술, 플러터 프레임워크, 애플리케이션개발, 곱셈연산능력

Development of cloud-based multiplication table practice application using data visualization

Seol-Joo Kang* · Phanwoo Park** · Youngkwon Bae**

Namdaegu Elementary School* · Daegu National University of Education**

Abstract

The COVID-19 outbreak, which took longer than expected, caused considerable damage to students' basic academic ability in mathematics. In this paper, a multiplication table practice application that can help students improve their basic multiplication arithmetic skills has been developed based on a cloud-service. The performance of the application was improved by integrating the Flutter framework, Google Cloud, and Google Sheets. As a result of applying this application to 72 6th graders in elementary schools located in K Metropolitan City, for one week, students' spending time required for solving multiplication table problems was reduced by more than 28% compared to the initial period, while students' learning data was able to be accurately collected without errors. It is hoped that the development case conducted through the Flutter framework in this study can lead to the development of other educational learning applications.

Keywords : Data visualization, Cloud-technology, Flutter framework, Application development, Multiplication arithmetic ability

교신저자 : 배영권(대구교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2022-08-10

논문심사 : 2022-08-16

심사완료 : 2022-08-26

1. 연구의 필요성 및 목적

지난 3년간 COVID-19 팬데믹이 교육계에 남긴 상처는 깊다. 특히, 축소된 대면 수업과 학습량 부족은 학생간의 학습 능력에 격차를 가져왔으며 학습 부진아의 학습 결손 역시 더욱 심화되었다는 것은 잘 알려진 사실이다. 이러한 문제 상황은 비단 한국에만 국한된 것이 아니라, 미국이나 캐나다, 영국은 물론 프랑스 등의 국가에서도 기초학력 보장정책의 변동 과정에 영향을 미치고 있을 정도로 보편성을 지닌다는 점에서 그 심각성을 엿볼 수 있다[5][20].

사실 교육계는 정보기술 활용을 통하여 이러한 문제 상황을 해결하기 위해 이전부터 노력해 왔다. 학교 현장에서는 코로나 사태 이전부터 다양한 디지털 기기를 핵심 교육매체로 사용해 왔으며, 이는 기존의 교과서가 지닌 한계를 극복한 매체로써 훌륭하게 기능했다. 기존 교과서는 문자나 사진 이외의 형태로 교육 내용을 전달하기 어려웠던 반면, 디지털 기기를 활용하면 시청각 매체를 통해 학생들의 흥미를 유발하고 학습 형태를 다양화하였으며, 시공간적 한계를 초월하여 온·오프라인을 가리지 않고 언제든지 학습에 참여할 수 있었다. 또한, 교육용 애플리케이션의 활용은 수업에서 학생들이 활동의 중심에 서게 했다는 측면에서 강점을 지니는데, 학생들은 기존 교육에서처럼 교사로부터 지식을 전달받는 단방향적인 환경에서 벗어나 직접 정보를 찾고 가공하여 정리하는 일련의 과정에서 점차 수업 참여도를 높일 수 있었다[4].

인공지능, 클라우드, IoT, 빅데이터로 대표되는 앞으로의 4차 산업혁명 시대를 고려해볼 때, 전통적인 학습 방법의 효과와 효율성 개선을 위한 연구는 피할 수 없는 과제이다. 특히 코로나 사태를 겪으면서 한국 교육계의 디지털 교구 인프라는 전에 없이 강화된 상황으로, 이를 전략적으로 활용하는 것은 경제적인 측면에서도 이점이 있다. 이에 본 연구에서는 학생과 교사가 손쉽게 활용할 수 있는 ‘데이터 시각화를 적용한 클라우드 기반 곱셈구구 연습 애플리케이션’을 Flutter framework 및 Google의 클라우드 도구로 개발하였으며, 학습 활동에서 발생하는 데이터를 실시간으로 수집할 수 있도록 애플리케이션을 구성하여 그 활용성을 점검하였다. 이를 통해 학교 현장에서 유용하게 활용할 수 있는 클라우드

서비스 기반 애플리케이션 개발 방안을 모색하고자 하였다.

2. 선행 연구 분석

2.1. 교육용 애플리케이션 개발 선행 연구 분석

애플리케이션 개발을 통해 학습 환경을 개선한 사례는 다양한 분야에서 확인할 수 있으며, 권아영 외(2018)는 수학과는 물론 더욱 다양한 교과와 소프트웨어를 연계한 교육 프로그램의 개발을 촉구하기도 했다[11]. 본 연구의 방향 설정을 위해 기존 연구에서 교육을 위해 애플리케이션을 활용 또는 개발한 사례를 조사하여, <Table 1>에 정리하였다.

<Table 1> Modules applied to application development

Content	Operating Env	Characteristic	Reference
Educational application for elementary school career education	Smart phone	Personality test, Providing career information	Kim, H., Chun, S.J. (2019)[7]
Physical Computing Application	Smart phone, PC	Scratch block coding, Remote Sensor, Android Sensor API, Wifi	Kim, T.W., Chun, S.J. (2018)[10]
Smart Application for English Speaking	Smart device	JDK 8.0 for Android, Voice recognition, TTS, Game	Ryu, M.Y., Han, S.K. (2016)[15]
Game Programming on Students' Interest in and Perceived Value of Mathematics	Scratch programming toolkit	Scratch block coding, Trigonometric ratio, Game	Song, J. (2017)[16]
Mobile Application to Improve Arithmetical operations for Underachievers	Mobile	Random problems	Kim, J.R., Kang, N.S. (2004)[8]
	Web	Evaluation	Choi, H.J., Jun, W.C. (2013)[1]

김휘 외(2019)는 초등학교 5-6학년 군 학생들을 대상으로 진로 교육을 수행하기 위해 애플리케이션을 개발하였다. 진로 교육을 위해 여러 가지 직업 검색 기능이나 직업 퀴즈 등의 콘텐츠를 담아 진로 수업에 활용하였으며, 학생들의 진로 인식 향상에 효과가 있었다[7]. 김태우 외(2018)는 피지컬 컴퓨팅을 다루기 위한 안드로이드 스마트폰용 교육 애플리케이션을 개발하였고, 이를 통해 피지컬 컴퓨팅 도구가 부재한 상황에서도 스마트폰으로 피지컬 컴퓨팅 관련 교육을 가능케 하였다. 연구 과정에서 무선 인터넷과 함께 스마트폰 자체 내부의 센서를 적극 활용하였으며, 이를 통해 소프트웨어 활용 수업을 강화하고자 했다[10]. 류미영 외(2016)는 영어 말하기 능력을 기르기 위해 JDK 8.0을 활용하여 TTS모듈을 접목시켜 애플리케이션을 개발하여 학생들의 단어 학습과 문장 학습에 효과적인 콘텐츠를 제공하였다[15]. 송정범(2017)은 스크래치에 기반하여 게임형 수학 학습 애플리케이션을 개발하였는데, 삼각비의 개념을 학습하기 위해 게임과 관련한 프로그래밍을 진행하여 학생들의 수학에 대한 가치와 흥미를 개선하는 데 성공했다[16]. 또한, 김정량 외(2004)와 최효정 외(2013)는 각각 수학 학습부진아의 연산 능력을 개선하기 위한 애플리케이션 개발 사례를 소개하여 본 연구의 발전 방향에 영감을 주었다[1][8].

2.2. 초등학교 고학년의 곱셈 구구 연습

곱셈구구는 초등학교 2학년 과정에 최초로 접하는 개념이지만 최근 코로나 사태로 인해 중학생에 이르기까지 기초적인 곱셈능력이 부족한 사례가 교육현장에서 드러나고 있어 대책이 필요하다고 보았다. 이에 본 연구에서는, 곱셈 개념을 인지하고 있음에도 숙련도(정확성과 신속성) 측면에서는 개선이 필요할 수 있음에 주목하여 고학년을 대상으로 연구를 진행하여, 학생들의 기초 곱셈 능력을 학교 차원에서 데이터에 기반하여 체계적으로 관리하고자 하였다.

3. 곱셈구구 연습 애플리케이션 개발

3.1. 애플리케이션 개발 방향

본 연구는 개발 과정에서 학습자의 기초 곱셈구구 능력을 강화하기 위해 크게 4가지 측면을 고려하였으며 이를 애플리케이션에 구현하고자 하였다.

첫 번째로, 학생이 애플리케이션으로 학습하는 과정에 자연스럽게 스스로의 약점을 보완할 수 있도록 했다. 학생이 문제에 오답을 내거나 장시간 고민하여 진척이 더딘 경우에, 관련 데이터를 추출하여 추가적인 학습 과정에서 해당 문제를 더 높은 빈도로 접할 수 있도록 구성하였다. 학생이 쉽게 해결하는 문제는 알고리즘에 따라 자동으로 뒤에 배치되게 하여, 곱셈 구구의 전체 문제를 고루 접할 수 있도록 제작 계획을 세웠다.

두 번째로, 애플리케이션을 활용한 학습 과정이 놀이 활동과 같이 진행되도록 하였다. 학습자가 학습과정을 게임처럼 인식할 때 학습효과에 긍정적인 영향을 미친다는 연구 결과를 확인하였다[14]. 애플리케이션 작동 과정에서 학습자의 정답, 오답 반응 여부에 따라 애니메이션 효과를 제공하여 흥미를 이끌었다. 또한 학생이 문제를 해결한 최단 시간을 기록 및 추적하여 학습자가 자발적으로 학습에 참여하도록 유도하였다.

세 번째로, 학습 데이터의 시각화를 통해 교사가 학습자의 학업능력을 관리하고 도움을 제공할 수 있도록 하였다. 이는 교사의 학생 지도 시, 교육용 애플리케이션은 굉장히 유용할 수 있다는 연구에 착안하였다[6][9]. 스마트 기기와 애플리케이션이 신속하고 정밀하게 학생의 학습 정보를 교사에게 제공할 수 있다면, 교사가 학습자의 학업에 적절한 피드백을 제공하는 데 도움이 될 것이고, 이는 수학 교과에 관련하여 교육적 효과가 더욱 높을 것으로 기대했다[17][19].

마지막으로 스마트기기의 활용이 학습자의 학습 동기와 성취를 개선할 수 있다는 점에 주목하였다[12]. 스마트폰 사용에 익숙한 현대의 학생들에게 있어 스마트 기기를 매체로 활용한 학습 형태 그 자체로 학습자의 학습을 강화하는 효과가 있다는 연구에 착안하여 학습 시 사용자의 스마트기기를 가리지 않는 높은 호환성을 보이는 방향으로 웹 기반 애플리케이션을 개발하였다[18].

3.2. Flutter Framework 기반

Flutter는 구글에서 2017년 5월에 출시한 모바일/웹/

데스크톱 크로스 플랫폼 개발키트이다[2]. Flutter는 하나의 코드를 기반으로 윈도우/안드로이드/iOS 등 어떠한 환경에서도 적용할 수 있는 범용성을 지니고 있다. 학교 현장의 스마트 기기는 종류가 매우 다양하기에 인프라 구축 상황에 관계없이 다양한 상황에 접목시킬 것을 염두에 두고 개발에 임할 수 있어 경제적인 측면에서 도움이 된다. 또한, <Table 2>에서 나타난 바와 같이 애플리케이션 개발에 소요되는 코드의 양이나 시간이 Android, iOS Native 개발에 비하여 상당히 적어 개발상황에서 부담을 덜 수 있다[13].

<Table 2> Modules applied to application development

SDK	Amount of Code (line)	Development Time (h)
Flutter	125	6
Android (Native)	217	12
iOS (Native)	363	8

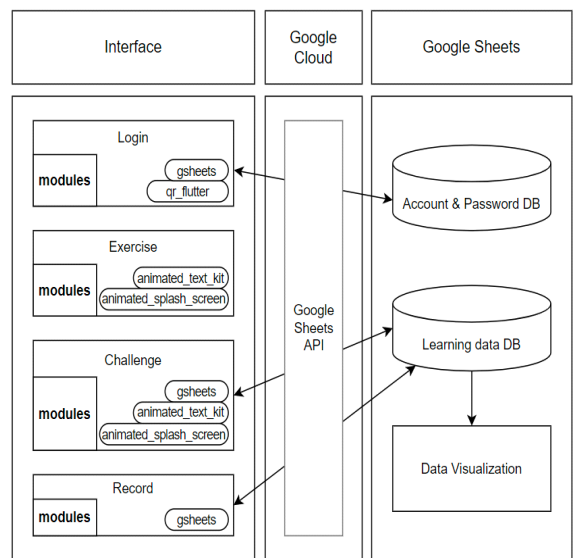
또한, Flutter는 Java, C#, Python 등 다른 개발 도구와 마찬가지로 내장 기능 외에 다양한 외부 기능을 추가 모듈 형식으로 가져올 수 있는 특징을 지니고 있어 기존 제작된 유용한 모듈들을 간단히 접목하여 손쉽게 기능을 확장할 수 있다.

3.3. Google Cloud & Google Sheets 연동

Google Cloud는 Amazon의 AWS와 유사하게 클라우드 기술에 기반하여, 컴퓨팅, 스토리지, 데이터베이스, 데이터 분석, 인공지능과 머신러닝 등의 서비스를 제공한다. 본 연구에서는 Google Cloud가 지닌 다양한 기능 중 Google Workspace API의 일종인 Google Sheets API를 활용하여 Google Sheets를 데이터베이스로 활용하고자 하였다. Google Sheets는 클라우드 기반 데이터 시트이며 MS Excel과 유사한 방식으로 작동한다[3]. 이에 Google Sheets는 학교 현장에서 이미 많은 수의 교사들이 손쉽게 활용하고 있으며, 클라우드 기반이기 공유가 편리한 장점을 갖고 있다. 또한 개별 사용 환경에 성능상의 영향을 크게 받지 않고, 안정적인 특징을 지닌다.

3.4. 애플리케이션 구현

곱셈 구구문제 연습 애플리케이션은 인터페이스, Google cloud, Google Sheets의 총 3부분으로 구성되어 (Fig. 1)과 같은 구조를 갖추고 있다. Google Sheets를 데이터베이스로 삼아 동작하는 것이 특징적이며, 해당 데이터에 쉽게 접근하여 필요에 따라 데이터를 정리하여 활용하기 용이하다.



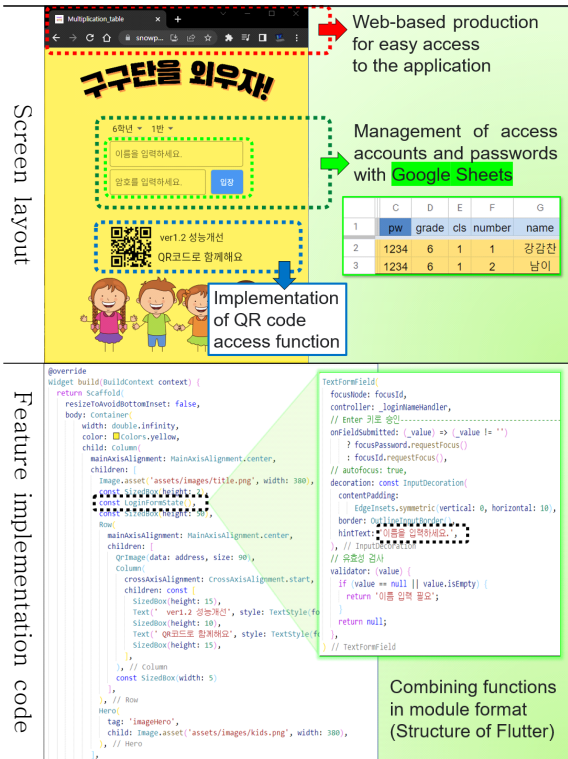
(Fig. 1) Application Structure

본 애플리케이션의 구동을 위해 외부 모듈을 연동하였으며 연결된 핵심 모듈의 목록은 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Modules applied to application development

Module	version	feature
animated_splash_screen	1.2.0	screen effect
animated_text_kit	4.2.1	text animation
gsheets	0.3.2	Interworking with Google sheets
qr_flutter	4.0.0	qr code generator

학습자의 학습 몰입을 위해 `animated_splash_screen` 과 `animated_text_kit` 모듈을 활용하여 여러 가지 애니메이션 효과를 추가하였으며, 웹 애플리케이션 형태로 제작하여 웹주소 이외에 QR코드로도 쉽게 접근이 가능하도록 `qr_flutter` 모듈을 설치하였다. 또한, Google Sheets를 데이터베이스로서 활용하기 위해 `gsheets` 모듈을 설치하였다. (Fig. 2)는 Login Interface와 Google Sheets를 연결한 장면과 관련 코드이다. 각 모듈은 오픈 소스로 온라인을 통해 쉽게 확보하여 애플리케이션 개발에 활용할 수 있으며, 지속적인 업데이트를 통해 Flutter framework의 업데이트에 대응할 수 있도록 관리되고 있음을 확인하였다.

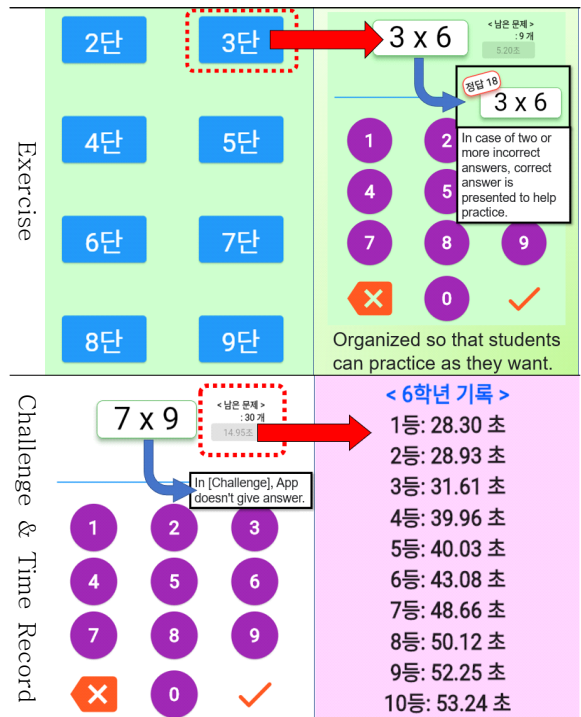


(Fig. 2) Screen layout and Feature implementation code

애플리케이션에 접속 후, 계정을 입력하여 입장하면, [연습하기], [도전하기], [기록보기]의 3가지 기능을 활용하여 학습자가 직접 자신의 실력을 돌아보면서 꾸준히 반복하여 곱셈구구 활동에 참여할 수 있도록 유도하였다.

[연습하기]에서는 2단에서 9단까지의 곱셈구구를 학생이 자신의 수준에 알맞게 원하는 만큼 반복적으로 연습해 볼 수 있도록 구성하였다. 각 단의 문제는 9개의 문항씩으로 구성되어 있으며 나타나는 문제의 순서는 무작위로 연습할 때마다 달라지도록 구성하였다. [도전하기] 기능을 활용하기에 앞서 자신이 부족한 부분을 스스로 찾아 보완함으로써 궁극적으로는 곱셈구구 전체 연산 능력을 향상하도록 구성하였다.

[도전하기]에서는 한 번에 총 20개의 곱셈구구 문제를 풀게 된다. 학생은 가능한 이른 시간 안에 곱셈구구 문제를 해결하기 위해 도전하게 되며, 주어진 문제를 해결하는데 소요된 시간 중 최단 기록은 [기록보기] 기능을 통해 확인할 수 있다. 이와 관련한 애플리케이션의 구조와 활용 방법은 (Fig. 3)과 같다.



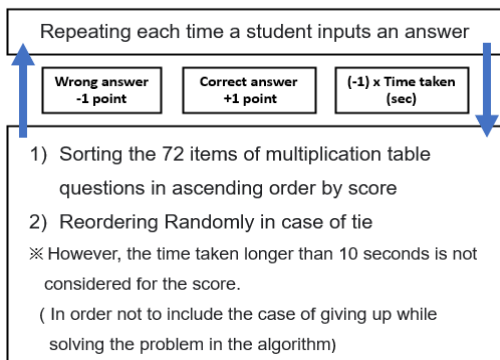
(Fig. 3) Exercise, Challenge & Time record screen layout

또한, 학생이 문제를 해결하는 과정에서 생성되는 데이터를 <Table 4>의 형식으로 수집하여 구글 시트에 배열 형태로 담기도록 하였다.

<Table 4> Modules applied to application development

Data Lable	Content
grade	Grade information
cls	Class information
name	Name of student
attempts	Number of attempts to solve problems
number of answers	Number of answers to 2-9 times table
fastest_time_record	Fastest answer to 2-9 times table
fastest_time_record_for_all	Fastest answer to 20 questions

누적된 데이터는, 학생들이 문제에 재도전할 때마다 자신이 자주 오답을 내거나 오랜 시간 고민한 문제들을 더 자주 접할 수 있도록 (Fig. 4)와 같이 알고리즘을 구성하였다. 알고리즘 동작을 위해 핵심적인 역할을 수행하는 데이터는 2-9단까지 각각의 곱셈구구 문제에 대한 학생의 정답 반응 횟수와 응답 시간, 그리고 총 20개의 문제를 동시에 푸는 과정에서 기록한 최단 시간이다.



(Fig. 4) Operating principle of the application

해당 알고리즘을 이용하여 애플리케이션이 학생들의 학습 데이터를 정돈하여 Google Sheets로 전달할 수 있도록 하였다. 실제 데이터 교환은 애플리케이션과 Google Sheets 사이에서 양방향으로 이루어지도록 하였으며, Google Cloud는 Google Sheets API를 통하여

Flutter로 제작한 애플리케이션과 Google Sheets를 연결하는 역할을 수행한다. 이 과정에서 애플리케이션의 활용 권한 여부를 확인 하기 위해 Google Cloud의 계정 Private_key와 Google Sheets의 자체 Id를 Flutter 애플리케이션 내부에 포함하며 패키징하였다. 패키징과 데이터 교환 과정을 세부적으로 구현한 코드는 (Fig. 5)와 같다.

Application connection for data exchange

```
const _credentials = {
  "type": "service_account",
  "project_id": "school-342201",
  "project_id": "school-342201",
  "private_key_id": "fed4a1ca864cfbd7708a4b7518da2",
  "private_key":
    "-----BEGIN PRIVATE KEY-----\nMIIEVQIBADANBgk
    -----",
  "client_email": "multiplication-ver1-2@school-342",
  "client_id": "114397131574764247582",
  "auth_uri": "https://accounts.google.com/o/oauth2",
  "token_uri": "https://oauth2.googleapis.com/token",
  "auth_provider_x509_cert_url": "https://www.googl",
  "client_x509_cert_url":
    "https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata"
};

factory Student.fromGisheets(Map<String, dynamic> json) {
  id: json['id'] ?? '',
  // pw: json['pw'] ?? '',
  grade: int.tryParse(json['grade'] ?? 0) as int,
  cls: int.tryParse(json['cls'] ?? 0) as int,
  name: json['name'] ?? '',
  table: json['table'] ?? '',
  timetable: json['time_table'] ?? '',
  fastestTimeRecord: json['fastest_time_record'] ?? '',
  attempts: int.tryParse(json['attempts'] ?? 0) as int,
};

class MultiplicationTable {
  Map<int, List<dynamic>> table = {
    0: ['2 x 1', 2],
    1: ['2 x 2', 4],
    2: ['2 x 3', 6],
    3: ['2 x 4', 8],
  };
}
```

Obtaining a private_key and apply it to the application to connect with Google Sheets API

Configuring data from Google Sheets to communicate with your application in JSON format

Implementing and instantiating each problem (72) and the correct answer in a class for use in applications

(Fig. 5) Feature implementation code

4. 애플리케이션의 적용

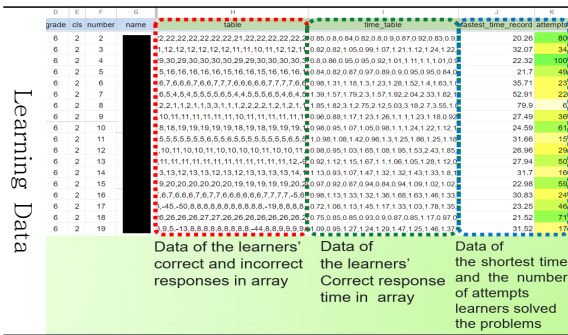
4.1. 적용 대상

본 연구에서 개발한 곱셈구구 문제 연습 애플리케이션의 정상 작동 여부를 확인하기 위해, K광역시 초등학교 6학년 72명 학생들을 대상으로 일주일 동안의 아침 자습 시간에 30분간 본 애플리케이션을 활용하여 곱셈구구 학습을 하도록 지도하였다.

실험을 적용한 대상 학생들은 스마트기기 사용이 익숙한 상태였으며, 애플리케이션을 활용할 수 있는 무선 인터넷 환경이 잘 구축되어있는 상태였다. 학생들이 애플리케이션을 꾸준히 활용하여 정확한 효용성을 확인할 수 있도록 각 학급의 교사와 소통하였으며, 애플리케이션 사용에 어려움이나 곤란한 부분이 없도록 관련 정보를 상세하게 안내하였다.

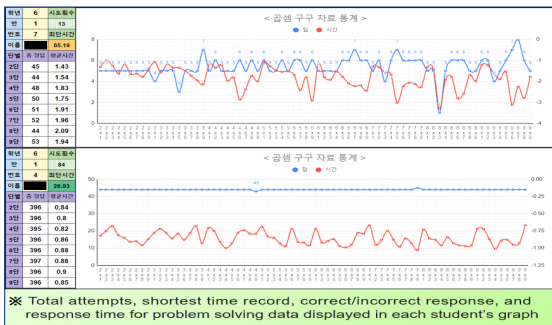
4.2. 적용 결과

본 애플리케이션을 활용한 결과, 학생들의 데이터는 (Fig. 6)의 형태로 Google Sheets에 수집되었다. 각 데이터는 배열 형식을 갖추어, 수집된 데이터에 기반한 평가, 피드백 등의 다양한 활동에 쉽게 활용할 수 있도록 구성되었다.



(Fig. 6) Collection of learner's data with Google sheets

수집된 데이터를 시각화하기 위해 학생들의 정·오답 관련 기록과 문제 해결 시간을 기반으로 하여 (Fig. 7) 과 같이 애플리케이션 기능에 의한 그래프가 생성되었다. 그래프에서 확인할 수 있는 특징은, 학생의 구구단 실력이 안정되어갈수록 그래프의 파동이 일정해지며, 그렇지 못한 경우 그래프의 파동에 변폭이 크다는 사실이다. 이를 통해 교사는 개별 학습자가 곱셈구구의 어떤 영역에서 약점을 가지고 있는지 쉽게 확인할 수 있어, 개별적으로 구체적인 피드백을 제공하여 체계적인 실력 향상을 노릴 수 있다.



(Fig. 7) Visualization of learning data

이후 본 애플리케이션에 구현한 최단 시간 측정 및 기록 기능을 활용하여 학생들의 기록 변화를 살핀 결과는 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Reduction of average time to solve problems

Type (number of questions)	Average time (s)		Degree of time reduction (%)
	pre	post	
2 - 9 Times table (20)	43.62	31.07	28.77
2 Times Table (9)	20.79	12.96	37.66
3 Times Table (9)	22.5	14.04	37.60
4 Times Table (9)	22.59	13.41	40.64
5 Times Table (9)	21.78	13.86	36.36
6 Times Table (9)	25.65	15.12	41.05
7 Times Table (9)	24.48	15.03	38.60
8 Times Table (9)	26.55	15.48	41.69
9 Times Table (9)	25.29	15.75	37.72

2에서 9단까지의 구구단이 무작위로 등장하는 총 20개의 곱셈 문제를 푸는 동안, 학생들이 소요한 최단 시간은 일주일 사이에 28.77% 단축되었다. 연구 시작 시점, 총 20문제 기준 평균 43초 이상 소요되었던 시간은 평균 31초 주변까지 떨어졌다. 또한, 2단에서 9단까지 각 단별로 9문제씩 측정한 최단 시간도 전체적으로 평균 20-26초까지 걸리던 것이 평균 12-15초대로 내려가면서 약35-40% 정도의 시간 단축이 이루어졌다. 모든 데이터는 애플리케이션의 기록 기능을 통해 소수점 둘째 자리까지 정교하게 측정할 수 있었으며, 애플리케이션 활용 및 데이터 수집 과정에서 별다른 오류를 발견할 수 없었다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 곱셈구구 연습 애플리케이션 개발을 통해 Flutter framework와 Google 클라우드 도구를 활용한 개발 가능성을 확인해보고자 하였다. 코로나19로 강제된 온·오프라인 병행 교육 현장에서 학습자가 겪고 있는 학습 손실을 최소화하고 교수 및 학습 경험을 개선하기 위해 현직 교사로서 실질적으로 활용가능한 애플리케이션을 개발하고자 한 시도였다.

이번 연구는 K광역시 초등학교 6학년 72명의 학생들을 대상으로 진행되었다. 본 연구에서 개발한 애플리케이션

이션이 학생들의 곱셈구구 정확도와 속도를 데이터에 기반하여 측정함으로써 학생들의 곱셈능력을 체계적으로 관리를 하는 데 있어 정교성과 효용성을 발휘하는 것을 확인하였다.

특히, 본 곱셈 구구 연습 애플리케이션은 Google의 Flutter와 Google 클라우드 도구를 기반으로 개발하였기 때문에 Android, iOS, Windows 등 플랫폼에 크게 구애 받지 않고 활용할 수 있는 범용성을 보장한다. 또한 학생들의 학습활동을 문제 풀이시의 정·오답에 대한 정확도는 물론 소수점 단위 최단시간 기록까지 정확하게 측정할 수 있는 강점도 보였다.

또한, 본 연구는 기존의 Android나 iOS의 Native 개발에서 벗어나 코드의 절대량이나, 작업 시간에서 우위를 보이는 Flutter framework의 시간대비 작업 효율성을 확인할 수 있었다. 또한, 유용한 모듈형 기능들이 상당 수 오픈소스로 확보되어 있어, 특별히 비용을 들이지 않고도 유용한 애플리케이션을 제작할 수 있다는 점에서 개발 부담을 확연히 줄여 주었다. 따라서, 앞으로의 추가적인 연구와 보완 실험을 통하여 이러한 형태의 애플리케이션 개발 방안을 심화 및 발전시킬 가치가 충분하다고 여겨진다. 단, 본 연구가 학급 몇 개의 수준에서 진행된 것을 감안할 때, 학교 전체 단위의 대규모 인원을 대상으로 동일한 성능을 발휘할 수 있을 지에 관해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

이번 연구는 구글의 Flutter framework, Google Cloud, Google Sheets를 통한 교육용 애플리케이션 개발의 사례로서 충분한 가능성을 보였기에, 앞으로의 후속 연구를 통해 교육 분야에서의 애플리케이션 개발에 신선한 아이디어를 불어넣기를 바란다. 이를 통해 학생들의 교육활동을 개선하며 실질적인 도움을 제공할 수 있는 교육용 애플리케이션 개발이 활발히 진행되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Choi, H.J., & Jun, W.C. (2013). Design and Implementation of a Mobile Application to Improve Arithmetical Operations for Low Achievers, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 17(1), 9-21.
- [2] Google. (2022). *About Flutter framework (Online)*. Retrieved from <https://flutter.dev/>
- [3] Google. (2022). *Google Cloud documentation (Online)*. Retrieved from <https://cloud.google.com/>
- [4] Hwang, J.H., & Han, S.K. (2017). Blended Learning Strategy in Smart Learning, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(2), 183-190.
- [5] Im, S.H., & Jeong, E.S. (2021). Analysis of the Changes in Fourth and Sixth Grade Elementary Students' Mathematical Achievement During the COVID-19 Pandemic. *Korean journal of elementary education*, 32(3), 249-266.
- [6] Jimerson, D.L. (2018). *Technology Impacts on Teaching Third Grade Math Using iPads*. Doctoral dissertation, Northcentral University.
- [7] Kim, H., & Chun, S.J. (2019). Development and Application of Career Education App for Elementary School Students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(3), 265-272.
- [8] Kim, J.R., & Kang, N.S. (2004). The Design and Implementation of Web-based Learning System for Operation Field Underachiever in Elementary School, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 8(2), 155-165.
- [9] Kim, R.E. (2021). The Development of STEAM Teaching Model and Program based on Smart Device for Connection of Kindergarten-elementary School, *Elementary Education Online*, 20(3), 952-960.
- [10] Kim, T.W., & Chun, S.J. (2018). Development of Educational Application for Physical Computing using Android Smartphone. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(6), 639-649.
- [11] Kwon, A.Y., & Koo, D.H. (2018). Development of Software Education Program Connection with Mathematics In Elementary Schools, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 9(1), 73-78.
- [12] Morozov, A., Mukhametzhanov, I., & Evdokimova, O. (2021). Using a smartphone in the learning process: the experience of the 2020 pandemic, *E3S Web*

Conf., 295(05017).

- [13] Olsson, M. (2020). *A Comparison of Performance and Looks Between Flutter and Native Applications: When to prefer Flutter over native in mobile application development*. Bachelor dissertation, Department of Software Engineering at Blekinge Institute of Technology, University in Karlskrona, Sweden. Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:bth-19712>
- [14] Park, Y.K. (2018). An Experimental Analysis on the Unplugged Sorting Activity for Computer Science Education, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(6), 671-679.
- [15] Ryu, M.Y., & Han, S.K. (2016). Development of Smart Application for English Speaking. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 20(4), 367-374.
- [16] Song, J. (2017). Effects of Learning through Scratch-Based Game Programming on Students' Interest in and Perceived Value of Mathematics Curriculum. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(2), 199-208.
- [17] Stacy, S.T., Cartwright, M., Arwood, Z., Canfield, J.P., & Kloos, H. (2017). Addressing the Math-Practice Gap in Elementary School: Are Tablets a Feasible Tool for Informal Math Practice?, *Front. Psychol.*, 8(179).
- [18] Svela, A., Nouri, J., Viberg, O., & Zhang, L. (2019). A Systematic Review of Tablet Technology in Mathematics Education, *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(8), 139-158.
- [19] Wang, T.H., Kao, C.H., & Wang, T.J. (2021). Implementation of Mobile Learning in Mathematics Instruction for Elementary Second Graders, *Mathematics*, 9(14), 1603.
- [20] Woo, J.Y. (2021). *An Analysis on the Policy Change of Basic Academic Achievement Guarantee Policy in Elementary School after the COVID-19 Pandemic*. masters dissertation, Graduate School of Education Seoul National University of Education.

저자소개

강 설 주



2012 대구교육대학교 수학교육심화과정(학사)
 2021~현재 대구교육대학교 교육대학원 AI교육전공 석사과정
 2021 남대구초등학교 교사
 관심분야: AI, Big Data, PBL, Educational Network, STEM
 e-mail: snowpole86@gmail.com

박 판 우



1984 경북대학교 컴퓨터공학과
 1994 광운대학교 전산학과(Ph. D.)
 1997 와세다대학 정보학과 Post Doc.
 1991~현재 대구교육대학교 교수
 관심분야: 정보영재, 프로그래밍 교육
 e-mail: pwpark@dnue.ac.kr

배 영 권



2006 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
 2007 Indiana University, Instructional Systems Technology
 2009 목원대학교 컴퓨터교육과 교수
 2014 University of Georgia, Learning Design, & Technology
 2009~현재 대구교육대학교 교수
 관심분야: AI교육, STEM, IB교육
 e-mail: bae@dnue.ac.kr