

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.3.797>

JCCT 2023-3-94

대화형 Teachable Agent를 이용한 영어말하기학습 시스템

An interactive teachable agent system for EFL learners

이경아*, 임순범**

Kyung A Lee*, Sun-Bum Lim**

요약 영어가 외국어로서 사용되는 환경에서 영어 말하기 연습 활동에 AI 음성 챗봇을 사용했을 때 영어학습자들은 발화 동기가 높아지고 의사소통 연습의 기회가 많아져 결과적으로 영어 말하기 능력을 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 초등학생 저학년의 경우에도 쉽게 활용 가능하고 학습효과를 높일 수 있는 가르치기 방식의 AI 음성 챗봇을 제안한다. 시제와 맥락과 기억에 기반한 활동인 언어학습에 Teachable Agent 시스템을 적용하기 위해 Teachable Agent에 학습자의 영어 발음과 수준을 반영하고, 학습자 오류에 맞추어 에이전트의 답변을 생성하는 방식을 적용하여 새로운 방식의 TA를 제안하고 이를 적용한 Teachable Agent AI 챗봇 프로토타입을 구현하였다. 실제 초등 영어 선생님과 초등학생을 대상으로 사용성 평가를 진행하여 학습 효과를 입증하였다. 본 연구 결과는 역할 전환을 통해 학습에 흥미가 없는 학생 또는 초등 저학년들이 학습에 스스로 참여할 수 있는 동기부여를 할 수 있도록 적용할 수 있다.

주요어 : 인공지능, 챗봇, 티처블에이전트, 콘텐츠매니지먼트

Abstract In an environment where English is a foreign language, English learners can use AI voice chatbots in English-speaking practice activities to enhance their speaking motivation, provide opportunities for communication practice, and improve their English speaking ability. In this study, we propose a teaching-style AI voice chatbot that can be easily utilized by lower elementary school students and enhance their learning. To apply the Teachable Agent system to language learning, which is an activity based on tense, context, and memory, we proposed a new method of TA by applying the Teachable Agent to reflect the learner's English pronunciation and level and generate the agent's answers according to the learner's errors and implemented a Teachable Agent AI chatbot prototype. We conducted usability evaluations with actual elementary English teachers and elementary school students to demonstrate learning effects. The results of this study can be applied to motivate students who are not interested in learning or elementary school students to voluntarily participate in learning through role-switching.

Key words : Artificial intelligence chatbot, Teachable Agent, negotiation of meaning, content management

I. 서론

영어가 모국어가 아닌 환경(English as a foreign

*정회원, 숙명여자대학교 IT공학과 박사과정 (제1저자)

**정회원, 숙명여자대학교 IT공학과 교수 (교신저자)

접수일: 2023년 4월 14일, 수정완료일: 2023년 4월 30일

게재확정일: 2023년 5월 8일

Received: April 14, 2023 / Revised: April 30, 2023

Accepted: May 8, 2023

**Corresponding Author: sblim@sm.ac.kr

Dept. of IT Engineering & ICT Convergence Research
Institute, Sookmyung Women's Univ, Korea

language :EFL)에서 영어학습자들은 일상생활에서 영어를 활용할 기회가 거의 없고 영어 말하기에 심리적인 부담감을 느낀다. 최근 이런 환경적 요인을 극복하고 학습 효과를 높일 수 있도록 다양한 IT 기술과 교육학적 이론이 결합되어 연구가 활발하게 진행되면서 AI 음성 챗봇을 교육공학도구로써 영어교육 분야에 적용하는 사례가 많아지고 있다[1].

영어 말하기 연습 활동에 AI 음성 챗봇을 사용했을 때 개별 학습자에게 최적화된 학습을 제공하여 학습자들의 발화 동기를 증진시키고 의사소통 연습의 기회를 제공하여 궁극적으로 영어 말하기 능력을 향상시킬 수 있는 것으로 밝혀졌다[2]

하지만 여전히 AI챗봇의 인식율, 학습자의 모호한 발음, 목표표현 학습의 부족 등 다양한 문제점이 제기되고 있다[3]. 그 중에서도 AI 음성 챗봇은 챗봇이 주도적으로 학습자와 대화를 진행하는 시스템 주도형 프로그램으로 영어에 능숙하지 않은 사용자일 경우 어려움이 있다. 특히 사용자가 미취학 아동 또는 초등학생 저학년일 경우 AI 음성 챗봇 시스템을 사용할 경우 대화가 불가능할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 미취학 아동 또는 초등학생 저학년의 경우에도 쉽게 활용 가능하고 학습효과를 높일 수 있는 가르치기 방식의 AI 음성 챗봇을 제안하고자 한다.

가르치기 방식은 Learning-by-teaching 방식의 일환으로 학습에 대한 보다 효과적인 접근 방식 중 하나이며, 가상 환경에서 학습자는 Teachable Agent라고 하는 컴퓨터 에이전트를 가르치면서 능동적인 역할을 한다[4]. Teachable Agent 방식은 가르치는 행위는 교수자로 하여금 보다 철저하게 기본 학습 내용을 이해하고 숙달하도록 하며, 반복적인 훈련으로 다양한 시각에서 학습내용을 분석하고 정교화 하는 과정이 수반되므로 가르치기 과정을 통해 깊이 있는 학습이 일어난다[5].

Teachable Agent의 가장 대표적인 것으로는 Betty's Brain이 있다. Betty's Brain은 Teachable Agents Group이 Vanderbilt University에서 초인지 기술에 대한 학생들의 이해를 증진하고 과학 커리큘럼의 일부로 생태계 지식을 강화하는 데 도움이 되도록 만든 소프트웨어 환경이다.

소프트웨어를 통해 중학교 2학년 학생들이 생물학을 배우고, 이를 자신이 직접 배울 때와, '베티의 뇌'라는 프로그램에게 가르치는 두 가지 방식으로 공부를 해 보

고 그 결과를 비교, 결과적으로 자신을 위해서 공부할 때보다, 소프트웨어에게 가르치려 할 때 오히려 학생이 더 오랜 기간 공부하는 걸로 나타났다. 학습자들은 가상의 학생인 Betty를 가르치고, Betty가 잘 학습했는지 테스트를 하는 과정에서 자기 자신이 그 개념을 얼마나 알고 있는지 스스로 점검해볼 수 있다[6][7][8].

이러한 Teachable Agent의 핵심은 개념 맵 접근 방식으로 학습자는 개념 맵을 그리고 편집하여 정보 구조를 생성함으로써 Teachable Agent를 가르치는데 학습자가 개념 관련 자료 또는 인과적 영향과 같은 다소 제한된 주제를 Teachable Agent에게 가르치는 연구에 국한되었다. 영어학습은 개념이나 인과적 관계가 아니라 시제와 기억과 맥락에 기반한 학습이기 때문에 개념 맵 방식으로 학습이 불가능하다.

언어학습은 학습할 표현의 제시와 반복 연습의 단계를 거쳐 실제 대화에 가까운 의사소통적 연습까지도 제공할 수 있어야 한다. 특히 학습자가 스스로 오류를 수정할 수 있는 기회를 제공하며 다양한 표현을 사용하도록 유도하고 담화적 능력을 학습할 수 있어야 한다.

본연구에서는 단순한 일대일 대응의 지식이 아닌 시제와 맥락과 기억에 기반한 활동인 언어학습에 Teachable Agent 시스템을 적용하기 위해 Teachable Agent에 학습자의 영어 발음과 수준을 반영하고, 학습자 오류에 맞추어 에이전트의 답변을 생성하는 방식을 적용하여 새로운 방식의 TA를 제안하고 이를 적용한 Teachable Agent AI 챗봇 프로토타입을 구현하였다.

II. 시스템 설계

1. 개요

학습자가 AI음성 챗봇을 사용하여 영어를 학습하기 위해서는, 학습자는 영어로 의사 소통할 수 있는 충분한 대화 능력이 있어야 한다. 모국어가 아닌 경우 특히 미취학 아동 또는 초등학교 저학년 대상 인공 지능(AI) 챗봇 시스템을 사용할 때는 어린 학습자에게 직접 대화를 유도하여 학습자에게 말하기 연습을 가능하게 하기에는 한계가 있으며 학생 스스로 자발적, 지속적으로 학습이 어려우며 학생들의 학습 흥미도가 쉽게 떨어지고 학습 지속 시간이 짧다는 한계가 있다[8].

이러한 단점을 보완하기 위해 Teachable Agent 방식의 AI 음성 챗봇 프로토타입으로 학습자가 에이전트를

가르치면서 자신의 실력을 향상시킬 수 있는 오딩가 에이전트를 설계하였다.

1) 개요

오딩가 에이전트는 학습자 실력이 향상될수록 에이전트의 말하기 실력도 향상되어 학습자에게 질문을 하거나 대답하는 등 자유로운 대화도 가능하도록 구성하였으며, 기존 AI 음성 챗봇의 반복 학습의 지루함을 탈피하고 사람과의 대화환경과 더욱 비슷하게 하기위해 음성 챗봇이 아닌 캐릭터 챗봇을 구현하여 학습의 효율을 높이도록 설계하였다.

오딩가 에이전트는 다음과 같이 네가지 모드로 작동한다.

표 1. 오딩가 에이전트 4가지 모드
 Table 1. 4 Modules of Odinga Agent

기능	설명
Teaching Module	-학습자가 영어를 가르친다 -학습자가 먼저 말하고 캐릭터가 따라 말하기
Check Module	-학습자가 캐릭터를 평가한다 -학습자의 부족한 부분을 캐릭터에 반영하여 반응하게 함.
Reward Module	-학습자가 캐릭터에게 보상을 지급한다. - 학습하면 오딩가 IQ, EQ가 상승하거나 감소함. - IQ, EQ에 따라 오딩가 학습력이 변화함.
Free Talking Module	-학습자가 캐릭터와 대화한다 -학습자의 실력과 같은 수준의 캐릭터와 자유대화를 함

2) 가르치기 기능을 위한 학습콘텐츠 구성

오딩가 에이전트를 위한 학습 콘텐츠는 영어 회화에서 자주 사용되는 기본 문장 패턴, 미국 초등학교 저학년을 기준으로 필수적으로 알아야 하는 패턴과 응용 표현, 또래 아이들 관심사와 학교에서 많이 쓰이는 주제 등에 따른 필수 문장 등을 기반으로 3단계 구성하였다. 학습자가 어휘와 문장을 확장하며 응용력도 높일 수 있도록 구성하였다.

Stage No	Learning Objectives	Content	Structure	Content	Structure	Content	Structure
0001.1	1. GREETING: Hello, my name is...	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.2	2. GREETING: How are you?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.3	3. GREETING: What is your name?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.4	4. GREETING: How do you do?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.5	5. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.6	6. GREETING: How are you feeling today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.7	7. GREETING: How are you doing today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.8	8. GREETING: How are you getting on today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.9	9. GREETING: How are you going today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.10	10. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.11	11. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.12	12. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.13	13. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.14	14. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.15	15. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.16	16. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.17	17. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.18	18. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.19	19. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME
0001.20	20. GREETING: How are you today?	HELLO	NAME	HELLO	NAME	HELLO	NAME

그림 1. 영어 커리큘럼
 Figure 1. English Curriculums

3) Teaching Module

학습자가 오딩가 에이전트에게 가르쳐야 할 문장을 선택하고 오딩가에게 해당 문장을 말한다. 해당 문장의 유창성과 정확성을 평가하여 일정 점수에 도달하면 오딩가 에이전트가 학습자의 발화를 따라 하게 되고 일정 점수가 나오지 않으면 오딩가 에이전트는 “umm..”이라고 하면서 못 들었다는 표정 또는 궁금하다는 표정 등의 리액션을 하게 된다. 3회 반복 후에도 일정점수에 도달하지 못하면 박사가 나타나 정확한 문장의 발화를 들려준다.

4) Check Module & Reward Module

학습자가 캐릭터를 평가하는 기능인 OX 피드백 시스템은 학습자의 발화 점수를 기준으로 70점 미만이면 에이전트가 오답을 발화하되, 오답은 chunk 단위로 chunk 0개 1개, 2개 발화 3가지 형태로 구현하였다. 학습자가 캐릭터의 답변을 보고 OX를 평가하고 X일 경우 다시 발화하도록 구성하였으며, 학습자의 오답이 계속될 경우 박사라고 불리는 AI Teacher의 도움을 받을 수 있도록 설계하였다. 박사는 학습자에게 정확한 발음을 들려주고 학습자의 발음을 평가하여 동기유발을 하는 의도로 설정되었다. 학습자의 말하기 횟수와 시간을 극대화하기 위한 학습설계로 오딩가 에이전트를 가르치면서 학습자는 최대 9회 문장을 발화하게 된다.



그림 2. 오답발화 피드백시스템
 Figure 2. Feedback & Iterative learning system

5) Free Talking Module

학습자의 영어실력이 일정 수준 이상이 되면 오딩가 에이전트와 프리토킹을 할 수 있다. 이때 그림 3과 같이 학습자가 오딩가 에이전트에게 질문을 하면 오딩가는 학습자가 가르치는 문장 수준에서 대답한다. 만일 학습이력보다 높은 수준의 질문이 나오면 오딩가 에이전트는 “Sorry. What was that? Teach me, please.” 라는 응답으로 학습자의 가르치기를 유도한다.

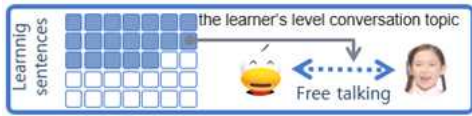


그림 3. 오답발화 피드백시스템
Figure 3. Feedback & Iterative learning system

III. Odinga시스템 구현 및 결과

1. 시스템 구성 및 개발환경

본 논문에서 제안하는 Odinga 에이전트의 시스템 개발 환경은 Unity이고 안드로이드 플랫폼 빌드를 통해 안드로이드 기기에서 앱을 실행하도록 구현하였다. 기본적으로 음성 인식과 음성 출력이 가능해야 하므로 Google Speech API를 사용하였다. 학습자가 학습을 위한 영어 대화 입력을 위해서는 Speech-To-Text(STT) API를 사용하였으며, 입력 받은 영어 TEXT에 대응하는 대화를 위해 Text-To-Speech (TTS) API를 사용하여 캐릭터가 대답할 수 있도록 하여, 대화 주고받기 기능을 구현하였다.

1) Dialogue management System

학습자의 발화를 음성인식하여 STT를 통해 텍스트로 변환하고 문장 파형을 생성하고, 학습자의 파형과 연동하여 오딩가 에이전트의 발화 파형을 생성한다. 학습자의 발화를 Confidence, Similarity로 학습자 점수 산출한다. 이 점수를 학습자의 IQ/EQ 에 따른 가중치로 적용하여 학습동기부여에 적용한다. 학습자의 발화 점수에 따라 오딩가 에이전트의 정답/오답 여부를 결정하고 학습자의 취약한 부분을 오딩가 에이전트의 오답 답변으로 생성하도록 한다.

2) 인터페이스 구성

에이전트 가르치기 모드의 인터페이스는 학습자들이 먼저 가르쳐야 할 문장을 선택하고, 선택한 문장을 마이크 버튼을 클릭 한 후에 입력한다. 자신의 발음과 문장이 정확한지 피드백을 받은 후 오딩가에게 시켜보기 버튼을 클릭하면 오딩가가 학습자가 입력한 문장을 따라 말하게 된다. 학습자와 오딩가의 발음평가 점수를 동시에 확인하고 오딩가의 문장평가를 O,X로 하도록 구성했다.

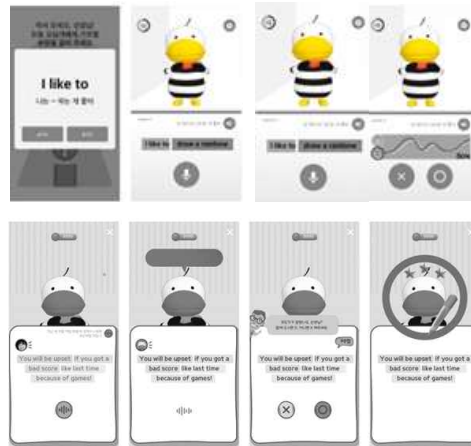


그림 4. 인터페이스
Figure 4 Odinga Agent Interface

IV. 사용성 평가

1. 평가의 목적 및 평가 방법

오딩가 에이전트의 효용성을 검증하기 위해 교사와 초등학생을 대상으로 만족도 평가를 하였다.

1차 평가는 초등 영어교사 5명을 대상으로 Odinga 에이전트에 대한 기능성, 지속성, 만족도를 5점 리커트 척도로 평가하였다. 평가 항목은 다음 표와 같다.

표 2. 교사설문평가항목
Table 2. Teacher's Survey Questions

구분	평가항목
기능성	소리 인식 & 대화 인식 정확성
	이해 가능한 수준의 학습자 발음과 표현에 대한 수용이 가능한가?
지속성	학생들이 지속적으로 사용하는가?
만족도	학생들이 흥미와 재미를 느끼는가?

2차 설문은 초등학교 3, 4학년 15명(영어 레벨 상중하 각 5명으로 구성), 그림 3은 초등학교 5, 6학년 15명(영어 레벨 상중하 각 5명으로 구성) 총 30명을 대상으로 16주간 주 1회 40분간 수업에 Odinga Agent를 활용 후 설문 항목에 대한 5점 만족도 측정을 진행하였다. 설문 항목은 Table 3과 같다.

표 3. 학생설문평가항목

Table 3. Student's Survey Questions

구분	평가항목	평가점수
기능성	오딩가는 내가 영어로 말하는 것을 잘 알아듣나요?	1-5 liker t scale
	박사는 내가 영어를 틀리게 말하면 적절하게 수정해 주나요?	1-5 liker t scale
지속성	오딩가를 계속해서 사용할 생각이 있나요?	1-5 liker t scale
만족도	오딩가를 사용하여 영어 공부를 하면 재미있나요?	1-5 liker t scale

2. 평가결과

1) Comparison of responses between groups

Odinga Agent에 대한 그룹별 평가결과는 3개 항목 모두에서 교사 그룹이 학생 그룹보다 만족도가 높게 나타났다. 평가 항목에서는 교사, 학생 모두 지속적으로 사용할 의향이 가장 높았고 만족도에 대해서 낮은 점수를 나타냈다.

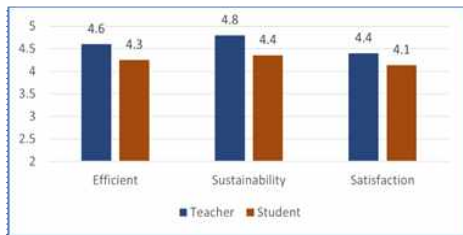


그림 5. 교사와 학생 그룹 비교
 Figure 5 Comparison of responses between groups

2) Comparison of responses by question

Efficient 평가는 교사그룹과 4학년그룹이 각 4.6점, 4.7점으로 높게 나왔다. 6학년이 가장 낮은 평가를 보였다. Odinga Agent를 지속적으로 사용할 의향에 대한 sustainability평가에서도 교사그룹과 4학년 그룹에서 높게 나왔으며 3학년에서 가장 낮은 평가가 나왔다. Odinga Agent로 학습할 때 계속 사용할 것인가라는 satisfaction평가에서는 교사와 학생이 비슷한 평가로 대부분 만족한다는 평가를 했다

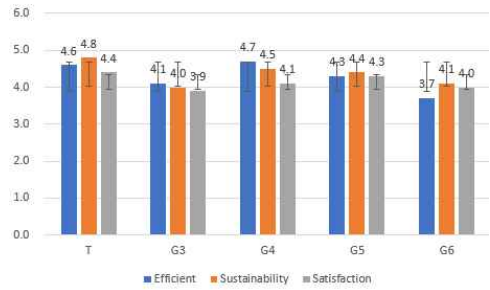


그림 6. 평가 항목별 비교
 Figure 6. Comparison of responses by question

3) Comparison of responses by English level

학생그룹의 경우 영어 실력별로 비교하면 기능성에 대한 평가는 상위그룹이 4.3으로 가장 높고 계속해서 사용할 것가에 대한 평가는 중간그룹이 4.5로 높고, 재미있는가라는 질문에는 하위그룹에서 4.2로 높게 나타났다.



그림 7. 영어수준별 결과
 Figure 7. Comparison of responses by English level

V. 결론

본 연구는 영어 교육에서 개인화 맞춤형 교육 활성화 및 학습 효과 극대화를 위해 가르치기 방식의 AI 챗봇 Teachable Agent를 디자인하였다.

이는 학습자의 실력이 향상될수록 에이전트의 말하기 실력도 발전하는 Teachable Agent AI 챗봇으로, 학습자 실력이 향상될수록 에이전트의 말하기 실력도 늘어 학습자에게 질문을 하거나 대답하는 등 자유로운 대화도 가능하도록 구성하였으며, 기존 AI 챗봇의 반복 학습의 지루함을 탈피하고 사람과의 대화환경과 더욱 비슷하게 하기 위한 음성 챗봇이 아닌 캐릭터 챗봇을

구현하여 학습의 효율을 높이도록 설계 및 구현하였다.

또한 실제 초등 영어 선생님과 초등학생을 대상으로 사용성 평가를 진행하여, Teachable Agent AI 챗봇에 대한 효용성을 입증하였다.

본 연구 결과는 역할 전환을 통해 학습에 흥미가 없는 학생 또는 미취학 아동에게 학습에 자발적으로 참여할 수 있는 동기부여를 할 수 있도록 적용할 수 있다.

Perception, and Effectiveness of Teachable Conversational Agents, Waterloo, Ontario, Canada
 [12]Gautam Biswas , Krittaya Leelawong , Daniel Schwartz , Nancy Vye (2005) LEARNING BY TEACHING: A NEW AGENT PARADIGM FOR EDUCATIONAL SOFTWARE, The Teachable Agents Group at Vanderbilt Artificial Intelligence, 19:363 - 392

References

- [1] Sung, M.C. (2020). Artificial intelligence chatbot developed by elementary school English pre-service teachers, *Language Study*, Korea, 56(1), 97-115.
- [2] Hwang, Yohan & Lee, Hyejin. (2021). Artificial Intelligence and its potential in English education: Deployment and creation of an AI chatbot by pre-service EFL teachers. *Multimedia-Assisted Language Learning*, 24(1), 104-133.
- [3] Chu, S. Y. (2021). A study on the development of AI chatbot-based English picture book retelling teaching model [Unpublished master's thesis]. Cheongju National University of Education.
- [4] Sandra Y. Okita and Daniel L. Schwartz (2013). Learning by Teaching Human Pupils and Teachable Agents: The Importance of Recursive Feedback *THE JOURNAL OF THE LEARNING SCIENCES*, 22: 375 - 412, 2013
- [5] Sung-il Kim, et. al. (2003). Understanding and Designing Teachable Agent, *The Korean Society for Cognitive Science*, 14 (3), 13-21.
- [6] Designing Learning by Teaching Agents: The Betty's Brain System (2008)
- [7] "Gautam Biswas¹ & James R. Segedy¹ & Kritya Bunchongchit (2015) "From Design to Implementation to Practice a Learning by Teaching System: Betty's Brain: 2 July 2015# International Artificial Intelligence in Education Society
- [8] Taylor, R.P. (Ed). (1980). *The computer in the school: Tutor, tool, tutee*. New York Teachers College Press.
- [9] Lee Ingu (2022). *English Speaking Practice System for Non-native Speakers Based on Reading Comprehension Checks* Korea University
- [10] E.A. SMITH, EdD (1976) *Automated Readability Index*. Aerospace medical research laboratories.
- [11] Nalin Chhibber (2019) *Towards the Learning,*

※ 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 ICT 혁신인재 4.0 사업의 연구 결과로 수행되었음.
 (IITP-2022-RS-2022-00156299)