

읽기장애아동을 위한 하이브리드 모바일 읽기 게임의 사용성 검사

A Usability Testing of a Hybrid Mobile Reading Game for Children With Reading Disabilities

신미경*, 박은혜**, 홍기형***, 이주현***, 박혜원***
전주대학교 중등특수교육과*, 이화여자대학교 특수교육과**, 성신여자대학교 IT학부***

Mikyung Shin(mikyungshin@jj.ac.kr)*, Eunhye Park(epark@ewha.ac.kr)**,
Ki-Hyung Hong(kihyung.hong@gmail.com)***, Joohyun Lee(drop5890@honglab.org)***,
Hyewon Park(parkhw0324@honglab.org)***

요약

본 연구의 목적은 14명의 읽기장애아동 부모를 대상으로 하이브리드 모바일 읽기 게임의 사용성에 대하여 평가한 것이다. 읽기 게임은 아동의 읽기 발달 과정에 따라 총 6단계(자모음 익숙해지기, 통글자 익히기, 자모음 결합하기, 단어 읽기, 음운 규칙, 읽기 자동화)로 구성되었다. 본 사용성 검사에서는, 부모들이 1단계부터 3단계의 읽기 게임 앱 내용을 경험해보고, 일반적인 디자인 설계 및 보편적 학습설계를 5점 평정척도로 평가하였다. 일반적인 디자인에 대한 사용성 검사 결과(총 18개 항목)를 살펴보면 상호작용 설계, 교수적 설계, 인터페이스 설계 순으로 높게 평가되었다. 보편적 학습설계 측면(총 9개 항목)의 검사 결과로는 다양한 방식의 표상을 제공, 다양한 방식의 행동과 표현수단을 제공, 다양한 방식의 학습 참여를 제공하는 것 순으로 사용성이 높게 평가되었다. 마지막으로 앱의 개선점, 현장에 제공하는 시사점, 미래연구를 위한 제언들이 논의되었다.

■ 중심어 : | 모바일 읽기 게임 | 읽기장애아동 | 사용성 평가 | 디자인 설계 | 보편적 학습설계 |

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the usability of a hybrid mobile reading game among 14 parents of children with reading disabilities. The reading game consisted of six steps according to the process of reading (familiarizing with consonants and vowels, acquiring whole words, combining consonants and vowels, reading words, phonological rules, reading fluency). In this study, parents experienced steps one through three of the reading-game app and evaluated the general design features and Universal Design for Learning on a five-point scale. Regarding the general design features, parents rated usability (18 items in total) as high in the following order: interactive design, instructional design, and interface design. Regarding the Universal Design for Learning (9 items in total), parents evaluated usability as high in the following order: providing multiple means of representation, providing multiple means of action and expression, and providing multiple means of engagement. Lastly, suggestions for the improvement of the app, practical implications, and suggestions for future research are discussed.

■ keyword : | Mobile Reading Game | Children With Reading Disabilities | Usability Testing | Design System | Universal Design for Learning |

* 본 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다(NRF-2015S1A5A2A03049681).

접수일자 : 2017년 10월 10일

심사완료일 : 2017년 11월 10일

수정일자 : 2017년 11월 02일

교신저자 : 박은혜, e-mail : epark@ewha.ac.kr

I. 서론

1. 장애학생을 위한 읽기 게임 개발의 중요성

읽기는 다른 교과학습의 기본이 되는 역할을 하며, 기초학습능력으로서 새로운 지식을 습득하는데 있어서 중요한 도구로서 작용한다. 그래서 이러한 읽기 능력에 제한을 가지게 되면 학생들은 국어뿐만 아니라 수학 및 과학 등의 여러 교과 영역의 학습에서 어려움을 가지게 될 수 있다. 특별히 읽기 발달 단계에서 아동의 자모지식의 습득은 단어인지 및 읽기유창성 발달에 영향을 미치며, 어휘지식의 습득은 저학년의 읽기이해 발달에 영향을 미치는 것으로 보고되었다[1]. 하지만 많은 장애학생들은 읽기영역 전반에 걸쳐서 현저한 어려움을 보이기 때문에[2], 초등학교 고학년이 되어서도 문자해독 등에 있어서 여전히 중점적인 지도가 필요하다[3]. 예를 들어, 읽기장애학생의 경우 일반아동에 비해 음절인식, 음소인식과 같은 전반적인 음운인식 능력이 낮게 나타나며, 단기기억 및 작업기억과 같은 음운기억 능력도 현저히 제한된 것으로 보고되었다[4][5]. 지적장애학생의 경우 생활연령이 일치하는 또래 집단과 비교했을 때, 상대적으로 어휘인출 및 전반적인 읽기성취도가 낮게 나타났으며, 이러한 차이는 지적장애학생의 제한된 빠른 자동 이름대기와도 상관이 있는 것으로 연구되었다[6]. 자폐성장애학생의 경우 단어재인보다 감정과 같은 추상적인 단어를 이해하거나, 글을 읽고 정보를 통합 및 이해하는데 상당한 제한을 가지고 있는 것으로 연구되었다[7].

이상과 같은 장애학생의 독특한 읽기발달의 어려움을 증대하기 위하여, 최근 테크놀로지를 활용한 읽기 교수에 대한 연구가 꾸준히 증가하고 있다. 예를 들어, 임미화, 박은혜, 김정연[8]은 만 5세부터 8세 중복장애 학생 3명을 대상으로 음성출력 의사소통 도구(VOCA)를 활용하여 음절 및 단어로 된 글자에 대한 인식을 증대하였다. 연구결과 참여한 학생 모두 읽기 행동 발생률이 증가하였고, 유지검사에서도 높은 증대효과를 보였다. 장병철[9]은 30명의 초등학교 읽기장애학생에게 이야기 재연전략 교수 프로그램(소리 내어 읽기, 읽기 오류 교정, 이야기설문지 작성, 이야기 설문지 점검)을

적용했는데, 직접교수보다 학생들의 읽기 유창성을 향상시키는데 효과적이었다. 더욱 최근에, 조윤주, 김용욱[10]은 동화 애플리케이션을 활용하여 3명의 중학교 지적장애학생에게 읽기를 가르쳤는데, 연구 결과 학생들의 읽기 유창성 및 독해력이 향상되었다.

2. 장애학생을 위한 앱 디자인 및 보편적 학습설계

2011년부터 교육부는 ‘스마트교육 추진 전략’에 근거하여 정보통신기술을 활용한 교수들을 강조해왔다. 정보통신기술이 발달함에 따라 e-러닝, u-러닝, 스마트러닝 등의 다양한 형태의 교육공학적 접근이 교육 현장에 접목되면서, 장애학생을 위한 웹 접근성이 강조되었다[11].

웹 접근성 향상을 위하여, 선행 연구들은 앱 디자인 측면에 대한 사용성 평가를 강조하였다. 예를 들어, 황건우, 소효정[12]은 청각장애아동을 위한 한글 및 수화 학습 모바일 앱을 개발할 때, 인간중심의 디자인을 기반으로 모바일 기기의 연결성, 이동성, 다기능성을 고려하도록 강조하였다. 즉, 다양한 특성의 사용자를 위하여 스마트 기기의 위치인식, 음성합성 및 인식 등의 기능을 활용하여 다양한 학습맥락에 적합한 디자인을 사용할 것을 권장하였다. 이경희, 김태은, 이종우, 임순범[13]은 독서장애인용 모바일 전자책뷰어를 개발할 때, 다양한 학습자를 고려한 인터페이스 설계를 주장하였다. 전맹인, 저시력, 학습장애인들이 각기 다른 사용자들의 특성 및 상황에 따라 기존의 독서장애인용 오디오북의 제한을 넘어서서 다른 사용자와 전자책 간의 상호작용을 촉진할 수 있는 인터페이스 설계가 되어야 함을 강조하였다. 또한 김정연, 홍기형[14]은 무발화 장애아동의 교육경험을 가진 특수교육 전문가 47명을 대상으로 AAC 시스템으로 활용되고 있는 마이토키(MyTalkie)에 대하여 5점 평정척도 및 그룹토의로 평가하였다. 평가 결과 AAC 시스템의 조건으로 알기 쉽게 제시된 정보, 실제 사용 환경에 알맞은 적합성, 일관성 및 표준화, 오류 예방 및 디자인과 관련된 사항이 포함되었다.

또한 현장에서는 장애학생을 포함한 모든 개별 사용자의 웹 이용성을 보장하고자 하는 주장이 일고 있다.

예를 들어, 김남진, 이학준, 우이구[15]는 보편적 학습설계가 웹에 대한 접근성과 진정한 의미에서의 활용성을 신장시킬 수 있는 기준을 제시한다고 강조하였다. 보편적 학습설계에서 '보편'이라는 것은 특정학생을 위해서 한 가지 방법의 교수를 적용하는 것이 아니라, 장애학생을 포함하여 다양한 학습자들을 모두 포함 할 수 있는 교수-학습 수업을 설계하는 것을 의미한다. CAST[16]는 2011년에 보편적 학습설계 지침 2.0을 제시하였고, 구체적으로 '다양한 정보 제시 수단을 제공', '다양한 표현 수단의 제공', '다양한 참여 수단의 제공'을 강조하면서 개별 학습자들의 독특한 학습특성 및 요구를 고려하도록 주장하였다.

3. 하이브리드 모바일 앱의 특징

장애학생의 특성에 적합한 읽기 중재 앱으로서 활용될 수 있는 앱의 유형은 네이티브 앱(native app), 웹 앱(web app), 하이브리드 앱(hybrid app)이 있다. 특히, 하이브리드 앱은 네이티브 앱 및 웹 앱의 장점을 모두 갖춘 것으로 그 효용성이 폭넓다[17].

우선, 네이티브 앱은 일반적으로 모바일 스마트 디바이스에서 수행되는 앱을 말하며, 안드로이드 또는 iOS와 같이 특정 모바일 디바이스 운영체제에 따라 개발된다. 모바일 디바이스가 가지고 있는 다양한 센서(GPS, 카메라, 자이로스코프 등)의 기능을 활용하는 인터페이스의 개발이 용이하고, 속도가 빠른 장점이 있는 반면, 특정한 플랫폼(예: iOS 또는 안드로이드 등)에서만 수행 가능하여 앱의 개선이나 수정 보완에 비용이 많이 들고 속도가 느리다는 단점이 있다.

웹 앱은 HTML5, CSS3, Java Script 등 웹 표준을 이용해서 개발하는 앱이다. 소프트웨어의 모든 기능은 서버에서 개발되며, 다양한 스마트기기에서 바로 활용이 가능하다. 웹 표준으로 개발되면 모바일 브라우저가 있는 다양한 플랫폼에서 동시에 활용할 수 있어서, 개발과 개선의 비용이 적고 용이하다. 하지만 스마트기기의 다양한 센서 및 입출력 장치를 완전히 활용할 수 없어서, 사용자 인터페이스의 개발이 브라우저의 기능으로 제한된다.

이러한 네이티브 앱과 웹 앱의 장점을 접목하여, 최

근에는 하이브리드 앱 개발이 강조되고 있다. 장애학생의 경우, 특히 운동 장애를 동반하는 경우에는 개별 장애학생에 적합한 인터페이스가 동반 개발되어야 한다. 게임 앱의 사용자 관리와 콘텐츠 관리가 용이한 웹 서버 프로그램과 함께 터치 스크린, 카메라 등의 스마트 기기의 입출력 장치를 기반으로 터치 제스처, eye-gaze 인터페이스 등의 개발과 적용이 용이한 하이브리드 앱 형태의 개발이 효과적이다.

4. 연구의 필요성

이상과 같이 읽기 중재의 효율성을 증진시키기 위한 다양한 읽기 앱이나 소프트웨어의 활용은 읽기에 어려움이 있는 장애아동(이하 읽기장애아동으로 표기함)의 단어재인 및 읽기 유창성과 같은 학습 능력 향상에 효과적인 것으로 보고되고 있으나, 여전히 읽기장애아동들의 읽기 능력 향상을 위한 체계적인 읽기 앱이 부족하다. 그렇기 때문에 국내 읽기장애아동의 특성을 고려한 읽기 앱 콘텐츠 개발이 필요하며, 관련 읽기 앱에 대한 사용성 평가 연구가 요구된다.

기존의 읽기 앱(예: 한글이 야호, 한글대통령, 한글왕 코코몽)에서는 모두 자음과 모음의 명칭(예: 'ㄱ'은 '기역') 및 자모지식 자체에 주안점이 맞춰졌다. 즉, 장애아동에게 초기 읽기 발달 단계인 음운인식에 대하여 교수할 때, 자음과 모음의 소리(예: 'ㄱ'은 /ㄱ/)가 어떻게 차이가 나는지, 두 음소가 결합하여 새로운 단어가 어떻게 구성되는지에 대한 파닉스 교수(phonics instruction)법[18]을 활용한 읽기 앱은 부재하였다. 또한 기존의 읽기 앱은 다양한 주제의 읽기 콘텐츠를 제시할 뿐, 각 아동의 읽기 발달 단계의 순서를 순차적으로 고려하여 제시하는 것이 부족하였다. 이에, 본 읽기 앱은 1단계에서 6단계까지의 읽기 학습과정을 자음과 소리의 일치, 자음과 소리의 불일치, 1음절의 의미 단어, 1음절의 무의미 단어, 2음절의 유의미 단어, 음운 규칙으로의 순차적인 난이도로 구성하였다. 나아가서 본 읽기 앱은 읽기장애아동을 위한 효과적인 교수적 구성요소로 각광받고 있는 명시적이고 체계적인 교수법[19]의 특징을 활용하고자, 읽기 앱의 디자인을 구성할 때, 모델링-안내된 연습-독립적인 연습의 순차적인 교수적

절차, 교정적 피드백, 연습과 평가의 체계적인 반복 학습 등의 형태를 활용하였다.

5. 연구의 목적 및 질문

본 연구에서는 하이브리드 모바일 읽기 게임 앱을 일반적인 디자인 설계(교수, 인터페이스, 상호작용) 및 보편적 학습설계 측면에서 분석해봄으로써 읽기 게임 앱의 설계 타당성을 점검하고자 한다. 구체적인 연구 질문은 다음과 같다. 첫째, 읽기장애아동의 부모들은 하이브리드 모바일 읽기 게임의 일반적인 디자인 설계(교수적 설계, 인터페이스 설계, 상호작용적 설계) 사용성에 대하여 어떻게 평가하는가? 둘째, 읽기장애아동의 부모들은 하이브리드 모바일 읽기 게임의 보편적 학습설계(다양한 방식의 표상 제공, 다양한 방식의 행동과 표현수단 제공, 다양한 방식의 학습 참여 제공)사용성에 대하여 어떻게 평가하는가? 셋째, 읽기장애아동의 부모들은 하이브리드 모바일 읽기 게임에 대한 개선점이 무엇이라고 인식하고 있는가?

(7.1%)이었다. 자녀들의 장애 유형은 다중응답으로 표기되었으며, 14명의 자녀 중 자폐성장애를 가진 경우가 7명(50%)으로 가장 많았고 그 다음으로 지적장애 5명(35.7%), 지체장애 1명(7.1%), 의사소통장애 1명(7.1%), 학습장애 1명(7.1%), 기타 장애 1명(7.1%)이었다.

표 1. 연구 대상자 배경 정보

인적 사항		응답(%)	인적 사항		응답(%)
자녀 관계	아버지	3(21.4)	부모 나이	35세-44세	10(71.4)
	어머니	11(78.6)		45세 이상	4(28.6)
자녀 성별	남자	12(85.7)	부모 학력	고졸	4(28.6)
	여자	2(14.3)		전문학사	1(7.1)
자녀 나이	5세 이하	4(28.6)		학사	7(50.0)
	6세-10세	6(42.9)		석사	1(7.1)
	11세-15세	3(21.4)		박사	1(7.1)
	16세-20세	1(7.1)		일반학교 (통합학급)	4(28.6)
자녀 장애 유형*	지적장애	5(35.7)		자녀 교육 기관	일반학교 (특수학급)
	지체장애	1(7.1)	특수학교		3(21.4)
	자폐성장애	7(50.0)	기타		2(14.3)
	의사소통 장애	1(7.1)	자녀 장애 정도	가벼운 편	1(7.1)
	학습장애	1(7.1)		보통	5(35.7)
	기타	1(7.1)		심한 편	8(57.1)

*은 다중응답 문항을 의미하며, 전체 14명(100%)로 계산한 값임.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 연구 환경

연구 대상은 전라북도에 거주하는 읽기장애아동의 부모였다. 부모는 가정에서 중요한 중재자의 역할을 하기 때문에 선행연구들에서 장애아동의 부모를 대상으로 앱의 사용성 검사를 실시하였다[20]. 이러한 점을 토대로, 본 연구도 1차적인 평가로 부모의 의견을 반영하여 읽기 앱을 수정·개선하고자 노력하였다. 총 14명의 부모들이 참여하였고, 참여한 어머니는 11명(78.6%), 아버지는 3명(21.4%)이었다. 부모들의 나이는 35세-44세가 10명(71.4%)으로 과반수를 넘었다. 45세 이상은 4명(28.6%)에 그쳤다. 부모들의 최종 학력은 고등학교 졸업 4명(28.6%), 전문학사 1명(7.1%), 학사 7명(50.0%), 석사 1명(7.1%), 박사 1명(7.1%)이었다. 자녀들의 성별로는 남자 12명(85.7%), 여자 2명(14.3%)이었다. 자녀들의 나이는 5세 이하 4명(28.6%), 6세-10세 6명(42.9%), 11세-15세 3명(21.4%), 16세-20세 1명

자녀들의 장애 정도는 심한 경우가 8명(57.1%)으로 가장 높았고, 보통은 5명(35.7%), 가벼운 편은 1명(7.1%)이었다. 자녀들의 교육 기관은 일반학교 내 특수학급 5명(35.7%), 일반학교 내 통합학급 4명(28.6%), 특수학교 3명(21.4%), 기타 2명(14.3%) 순으로 나타났다. 사용성 평가에 참여한 대상자의 구체적인 정보는 [표 1]과 같다.

2. 연구 도구

2.1 앱 어휘 콘텐츠 조사

앱 어휘 콘텐츠 조사를 위하여, 문헌 연구를 통해 읽기 평가 및 중재에 적절한 중재 어휘 목록을 우선적으로 개발하였다. 문헌은 국내외의 관련 논문, 초기 읽기 중재에 사용되는 도서(취학전 아동 및 학령기 아동 교과서, 읽기 자료집 등), 출판된 읽기 평가 및 중재 도구를 포함하였다. 내용 타당도 검증은 위하여 읽기장애 분야의 전문가 5인을 섭외하여, 5점 평정척도를 사용하

여 개발된 중재 어휘 목록에 대한 내용타당도를 검증받고, 그 결과에 따라서 어휘 목록을 수정 및 보완하였다.

2.2 효과적인 읽기 중재 요소 및 앱 기능 분석

장애아동을 위한 읽기 중재의 특성을 파악하고, 효과적인 앱 기능 및 인터페이스에 대한 요구를 도출하기 위하여 선행 문헌연구 분석, 읽기 앱의 기능 분석, 그리고 전문가의 경험과 요구를 분석하였다. 우선, 장애학생을 위한 20편의 선행 읽기 중재 연구 문헌을 분석한 결과, 청각 및 시각적인 교수지원이 읽기 능력향상에 도움이 되는 것으로 분석되었다[21]. 그리고 교육용 읽기 앱의 기능을 분석한 결과, 장애학생이 쉽게 접근 가능한 앱이 제한적이었으며, 읽기 앱 콘텐츠는 단순하고 연계성이 부족한 것으로 나타났다. 또한 개별 장애학생들을 위한 인터페이스 측면의 기능이 제한적이었다. 뿐만 아니라, 특수교사 및 언어치료사 등의 전문가 14명을 대상으로 FGI(Focus Group Interview)를 실시하여 앱 기능의 설계 및 앱을 활용한 중재 프로그램의 효과성(예: 시각적 및 청각적 자극을 활용한 앱 기반 교수법은 장애학생의 학습 동기 및 능동적인 학습 참여를 증진)에 대하여 논의하였다[22].

2.3 앱 개발 기획 및 구현

장애아동을 위한 하이브리드 모바일 읽기 게임 앱 개발을 위하여 기획 및 앱 개발 전 과정에 언어치료, 특수교육, IT공학 분야의 연구진이 공동으로 참여하였다. 특별히 앱 어휘 콘텐츠 조사 및 읽기 중재 요소 및 앱 기능 분석은 특수교육 및 언어치료 분야의 연구진이 주도하였고, 모바일 기반 읽기 게임 앱 개발은 IT공학 연구진이 주도하여 진행하였다. 공동 연구진은 중재 콘텐츠를 구축한 후, 체계적이고 명시적인 읽기 중재 앱 시나리오를 제작하였다. [표 2]는 6단계로 이루어진 읽기 게임 앱의 내용 체계를 보여준다.

모든 읽기 게임 앱 단계는 화면 이미지를 스케치한 후, 그래픽 디자이너가 캐릭터 및 화면의 배경그림을 그렸고, 녹음된 음성 파일은 5점 평정척도(1점: 매우 명료하지 않음, 2점: 명료하지 않음, 3점: 보통, 4점: 명료함, 5점: 매우 명료함)로 평가하여, 연구진 3명이 모두

4점 이상으로 평가하지 않은 음성에 대해서는 재녹음하였다. 서비스는 HTML5 웹 환경에서, 하이브리드 앱을 기반으로 개발되었다. 즉, 무선네트워크 환경에서 사용자는 첫 실행 시 앱을 다운로드 받아야 하며, 중재 중에는 네트워크 없이도 앱에 접근이 가능하며, 모든 진전도 상황은 IT공학 연구진 메인 서버에 저장되어 기록되었다.

읽기 게임 앱의 컨셉은 아동을 길을 떠나 여러 섬을 거쳐서 최종 목적지까지 도달해 나가는 것이었다. 게임 캐릭터는 남자, 여자 아이로 하였고, 게임시작 시 아동마다 아이디 및 패스워드를 입력해서 로그인해야 했다. 지도 화면에 총 6개의 섬(6단계)이 그려지는데 각 단계를 성공할 때마다 순차적으로 다음 섬으로 캐릭터가 이동하며, 마지막 섬에서 캐릭터는 왕자나 공주를 만나게 되도록 설정되었다.

6단계에 공통으로 포함되는 중재 구성요소는 화면이 연습모드에서 실전모드로 넘어가서 단계적으로 제시되는 것이었다. 사용자는 실전모드로 넘어가기 위해서 반드시 배우기모드에서 5번의 예시 문제를 풀어야 했다. 각 단계별로 오답 및 정답에 대한 피드백이 제공되며, 특히 한 세트 당 80%의 성공률을 보이며 왕관 1개를 받게 되고(화면 오른쪽 위에 생성됨), 실전모드에서 왕관 3개를 연속으로 받게 되면 다음 단계의 섬으로 이동할 수 있었다.

2.4 읽기 게임 앱 사용성 평가

본 연구에서 연구진은 읽기 게임 앱의 사용성을 평가하기 위하여 선행문헌에서 활용된 앱 디자인[23][24] 및 보편적 학습설계를 참조하여 문항을 구성하였다 [16][25]. 특수교육 및 교육공학 전문가 4명에게 5점 평정척도(1점: 매우 아니다, 2점: 아니다, 3점: 보통이다, 4점: 그렇다, 5점: 매우 그렇다)를 사용하여 개발된 사용성 평가 문항에 대한 내용타당도를 검증받았다. 그리고 그 결과를 반영하여 최종적으로 교수적 설계, 인터페이스 설계, 상호작용 설계, 보편적 학습설계에 대한 평가항목을 재구성하였다.

표 2. 6단계 읽기 게임 앱 체계도

단계	목표 읽기 주제	앱 게임 종류
1	자모음 익숙해지기	비눗방울 게임
2	통글자 익히기	물고기 게임
3	자모음 결합하기	보물상자 게임
4	단어 읽기	똥 누는 새 게임
5	음운규칙	악어밥 게임
6	읽기 자동화	징검다리 게임

3. 연구 절차

전라북도 발달장애인지원센터 내 회의실에서 약 2시간 동안 부모세미나를 통한 읽기 게임 앱 사용성 검사가 1회 이루어졌다. 30분 동안 읽기 게임 앱의 구조 및 개발 과정을 설명하였고, 10분 동안 스마트폰을 이용하여 구글 드라이브에서 apk 파일을 다운로드하여 설치하였다. 책임연구자 1명 및 연구보조원 3명은 앱 설치 및 사용성 검사 실습을 위하여 보조하였다. 부모들은 1명 혹은 2명씩 짝을 이루어 읽기 게임 앱의 1단계부터 3단계를 약 20분 동안 자유롭게 실습하였다. 그 후 부모들은 15분 동안 앱을 사용한 경험에 대한 설문에 답하였고, 그 외 15분 동안 전체 부모들의 자유토론을 통하여 앱 디자인에 대한 개선점을 논의하였다. 본 연구를 시작하기 전, 연구진은 소속 대학 내 기관생명윤리위원회에 연구계획서, 연구대상자 참여 안내문, 연구 대상자 본인용 동의서를 제출한 후 연구윤리위원회의 심의 및 연구 승인을 받았다.

4. 자료 분석

설문지는 인적사항(8문항), 읽기 게임 앱의 교수적 설계(6문항), 인터페이스 설계(6문항), 상호작용 설계(6문항), 보편적 학습설계(9문항)로 구성되었다. 평가는 1점(매우 아니다)부터 5점(매우 그렇다)의 기준으로 실시되었다. 전체 코딩 중 30%에 대하여 분석자간 신뢰도를 구하였다. 분석자간에 100% 코딩 일치도를 보였다. 앱 사용 평가 결과에 대한 분석은 SPSS 23.0 빈도분석을 활용하여 빈도, 평균, 표준편차를 구하였다. 자유토론에 기반한 질적 데이터 분석은 주요한 사항을 중심으로 주제별내용 분석 및 점검을 토대로 개선점이 추출되었다.

III. 연구 결과

1. 일반적인 디자인 설계

다음은 읽기장애아동의 부모 14명이 하이브리드 모바일 읽기 게임 앱을 사용해보고, 일반적인 디자인 설계에 대하여 어떻게 평가하고 있는지에 대한 결과를 제시하고 있다. 교수적 설계, 인터페이스 설계, 상호작용적 설계 측면에서의 사용성 결과를 바탕으로 한다.

1.1 교수적 설계

[표 3]에 제시된 것처럼, 읽기 게임 앱의 교수적 설계는 5점 평정척도로 평가되었다. 평균 3.26(표준편차 1.11)점으로 평가되었고, 6개 항목 중 5개가 3점 이상이였다.

제시된 교수학습의 순서가 적절하지(평균 3.50, 표준편차 0.94)와 학습목표가 명확하게 언급되어 있고, 쉽게 찾아낼 수 있는지(평균 3.50, 표준편차 1.02)에 대한 평가가 상대적으로 높았다.

표 3. 교수적 설계 평가 결과

항목	평균(표준편차)
• 학습목표가 명확하게 언급되어 있고, 쉽게 찾아낼 수 있는가?	3.50(1.02)
• 웹 사용에 대한 설명 혹은 시범 동영상 제공는가?	2.71(1.33)
• 체계적인 학습전략이 제공되고, 학습 내용이 나뉘어 있는가?	3.43(1.09)
• 웹에서 제시된 교수학습의 순서는 적절한가?	3.50(0.94)
• 학습내용을 배우기 위한 예시가 충분히 제공되는가?	3.00(1.18)
• 배운 내용을 연습할 수 있는 충분한 기회가 제공되는가?	3.43(1.02)
총합	3.26(1.11)

[그림 1]은 1단계의 체계적이고, 순차적인 학습 내용의 구조화를 보여준다. 사용자는 순차적으로 배우기 모드, 연습모드, 실전모드 단계를 거쳐서 1단계를 통과하여, 2단계에 진입할 수 있었다.



그림 1. 체계적인 교수학습 순서 예시

그 다음으로 체계적인 학습전략이 제공되고, 학습 내용이 나누어 있는지에 대한 항목(평균 3.43, 표준편차 1.09)과 배운 내용을 연습할 수 있는 충분한 기회가 제공되는지(평균 3.43, 표준편차 1.02)에 대한 평가점수가 높았다. 예를 들어, [그림 2]는 2단계의 물고기 게임을 통한 통글자 익히기 활동에서 음성적인 자극(통글자)을 듣고, 그에 알맞은 정답을 클릭하여(물고기를 잡아서), 해당 글자를 어항에 넣는 모습을 보여준다. 사용자는 총 5번의 연습기회를 가지게 되며, 이러한 과정을 반복하여 시행할 수 있었다.



그림 2. 충분한 연습기회의 제공

그리고 학습내용을 배우기 위한 예시가 충분하게 제공되는지(평균 3.00, 표준편차 1.18)에 대한 사항이 그 다음으로 높았고, 웹 사용에 대한 설명 혹은 시범 동영상을 제공하는지에 대한 디자인(평균 2.71, 표준편차 1.33)에 대한 평가는 상대적으로 낮았다.

1.2 인터페이스 설계

[표 4]에 제시된 것처럼, 읽기 게임 앱의 5점 평정척도로 인터페이스 설계를 평가하였다. 그 결과, 평균 3.24(표준편차 1.09)점으로 평가되었다. 6개 항목 중 4개가 3점 이상이었다.

세부 항목 중에서 콘텐츠에 오류 및 편견이 없는가에 대한 내용(평균 3.57, 표준편차 1.02)이 가장 높게 평가되었다. 그 다음으로 아이콘, 디자인, 애니메이션이 화

면에 적절하게 제시되어 있는지에 대한 문항(평균 3.50, 표준편차 0.76) 및 색상, 글씨유형, 글씨크기가 이해하기 쉽게 구성되어 있는지에 대한 문항(평균 3.50, 표준편차 0.76)이 상대적으로 높았다.

표 4. 인터페이스 설계 평가 결과

항목	평균(표준편차)
•화면들은 홈(home)버튼과 잘 연결되고, 화면 이동이 잘 연계되는가?	3.36(1.08)
•아이콘, 디자인, 애니메이션이 화면에 적절하게 제시되어 있는가?	3.50(0.76)
•색상, 글씨유형, 글씨크기가 이해하기 쉽게 구성되어 있는가?	3.50(0.76)
•콘텐츠에 오류 및 편견(예: 성별)이 없는가?	3.57(1.09)
•학생의 오류 유형에 대한 자료가 보고 및 저장되는가?	2.79(1.31)
•학생의 점수 및 발달상황이 확인 가능한가?	2.71(1.27)
총합	3.24(1.09)

[그림 3]에서 보이듯이 사용자는 처음 등록 시에 성별을 가입함으로 왕자(남자) 혹은 공주(여자) 캐릭터를 선택하게 된다. 사용자가 로그인하고 앱에 들어오면 캐릭터들이 6개의 섬을 단계별로 이동하게 된다. 각 단계의 화면은 같은 배경이미지로 구성되었지만(예: 2단계는 물고기 게임), 낮(연습모드) 혹은 밤(실전모드)으로 배경 이미지 색깔을 구분하여 화면이 통일성을 갖추게 구성되었다.



그림 3. 적절한 아이콘, 디자인, 애니메이션의 제시

다음으로 네비게이션 측면이 상대적으로 높은 점수를 받았다. 화면들은 홈버튼과 잘 연결되고, 화면 이동이 잘 연계되는지에 대한 내용이 평균 3.36(표준편차 1.08)점을 차지하였다. [그림 4]에서 사용자가 홈으로 이동하려 할 때, 모바일의 뒤로 가기 버튼을 한번 클릭하여 ‘탭으로 돌아가시겠습니까?’라는 메시지를 받게

된다. 그 후에 한 번 더 뒤로 가기 버튼을 클릭하게 되면 ‘로그아웃을 하시겠습니까?’라는 메시지를 받게 되고, 사용자는 ‘취소’ 혹은 ‘예’라는 버튼을 클릭하여 이동할 수 있다. 그 외에 오류 유형에 대한 자료가 보고 및 저장되는지(평균 2.79, 표준편차 1.31)와 학생의 점수 및 발달상황이 확인 가능하지에 대한 사항(평균 2.71, 표준편차 1.27)은 상대적으로 낮은 평가 점수를 받았다.



그림 4. 홈버튼과의 연결

1.3 상호작용 설계

[표 5]에 제시된 것처럼, 읽기 게임 앱의 상호작용 설계 문항(5점 평정척도로 구성)은 평균 3.37(표준편차 1.05)점으로 평가되었다. 6개 항목 중 5개가 3점 이상으로 평가되었다.

표 5. 상호작용 설계 평가 결과

항목	평균(표준편차)
•정답/오답 여부, 오류수정 및 피드백이 충분히 제공되었는가?	3.14(1.10)
•터치스크린이나 마우스를 활용하여 화면을 조작할 수 있는가?	3.64(0.93)
•특정학습 내용을 선택 및 반복하여 실행할 수 있는가?	3.86(0.66)
•학생들의 참여와 동기를 부여하기 위한 강화물(스티커)이 제공되는가?	2.93(1.07)
•청각적 자료가 제공되고, 소리를 제어할 수 있는 기능이 있는가?	3.43(1.16)
•애니메이션이 제공되고, 화면의 애니메이션 동작을 제어할 수 있는가?	3.21(1.19)
총합	3.37(1.05)

평가 점수가 높은 문항부터 살펴보면 다음과 같다. 특정학습 내용을 선택 및 반복하여 실행할 수 있는지에 대한 문항(평균 3.86, 표준편차0.66)이 가장 높게 평가되었다. 사용자는 이미 통과한 단계의 내용들을 본 단계 내에서 자유롭게 복습할 수 있었다.

즉, [그림 5]에서 보이듯이, 공주 캐릭터가 3단계까지 모두 통과한 후에는 이전 단계인 1단계 혹은 2단계의 학습 내용으로 되돌아가서 연습모드와 실전모드의 내용을 복습할 수 있다. 그리고 학생들이 임의로 설정해 놓은 체계적이고 순차적인 학습단계를 건너뛸 수 없도록, 미리보기는 할 수 없도록 제어되었다. 그래서 [그림 5]에서 1-3단계에는 활성화가 표기되었지만, 4-6단계는 접근이 제한되었다.



그림 5. 이전 학습 내용의 선택 및 반복적 실행

다음으로 터치스크린이나 마우스를 활용하여 화면을 조작할 수 있는지(평균 3.64, 표준편차 0.93), 청각적 자료가 제공되고, 소리를 제어할 수 있는 기능이 있는지(평균 3.43, 표준편차 1.16)에 대한 항목 순으로 높게 평가되었다.

[그림 6]의 3단계 화면에서 보이듯이, 사용자는 자물쇠 이미지의 글자판을 모바일 화면의 터치스크린에서 돌려서 글자를 맞출 수 있다. 예를 들어, 연습모드에서 “물”이라는 글자를 만들기 위해 다음과 같은 음성 자극이 주어진다. “여기 있는 글자판을 돌려서 글자를 만들어보자. 첫번째 글자판을 ‘ㅍ’이 나올 때까지 돌려봐”(아동이 실시한다). “잘했어, 그림, 이제 두번째 글자판을 ‘ㅊ’가 나올 때까지 돌려봐.” (아동이 실시한다). “좋아, 이제 세번째 글자판을 ‘르’이 나올 때까지 돌려봐”(아동이 실시한다).



그림 6. 터치스크린으로 화면 조작 및 청각적 자극 제공

그 외에 정답 및 오답 여부, 오류수정 및 피드백이 충분히 제공되었는지(평균 3.14, 표준편차 1.10), 애니메이션이 제공되고, 화면의 애니메이션 동작을 제어할 수 있는지(평균 3.21, 표준편차 1.19), 학생들의 참여와 동기를 부여하기 위한 강화물이 제공되는지(평균 2.93, 표준편차 1.07)에 대한 항목 순으로 높게 평가되었다. [그림 7]에서 1단계의 자모음 학습을 위한 비눗방울 게임 활동에 대한 피드백을 살펴보면 다음과 같다. 사용자는 각 단계의 게임이 끝날 때마다 자신이 풀어본 문제 중에 몇 문제를 맞혔는지에 대한 결과를 제공받았다. 사용자는 1세트 당 80%이상 성공 시 왕관 1개를 획득하게 되고, 총 3개의 왕관을 획득 시에 다음 단계로 갈 수 있었다. 하지만 그렇지 못한 경우에는 자동적으로 본 단계의 연습모드와 실전모드에서 다시 공부해야 했다.



그림 7. 단계별 최종 결과 피드백

2. 보편적 학습설계

뿐만 아니라, 본 연구는 읽기장애아동의 부모 14명을 대상으로 하이브리드 모바일 읽기 게임 앱을 사용해 보고 보편적 학습설계에 대하여 어떻게 평가하고 있는지에 대하여 초점을 맞추고 있다. 다음은 CAST[16]가 제시한 지침 양식에 따라 표상의 원리, 행동과 표현수단의 원리, 학습 참여의 원리에 따라 사용성 평가를 분석한 결과를 보여준다. [표 6]은 5점 평정척도(예: 5점: 매우 그렇다, 1점: 매우 아니다)에 따른 보편적 학습설계의 평가 결과를 보여준다.

다양한 방식의 표상 제공(평균 3.19, 표준편차 1.06)에 대한 내용이 전반적으로 가장 높게 평가되었다. 그 다음으로 다양한 방식의 행동과 표현수단 제공(평균 3.05, 표준편차 1.10) 및 다양한 방식의 학습 참여 제공(평균 2.81, 표준편차 1.13)에 대한 항목 순으로 사용성이 높게 평가되었다.

표 6. 보편적 학습설계 평가 결과

지침	항목	평균 (표준편차)
다양한 방식의 표상 제공	•청각적 및 시각적 자료가 보충되어 제공되는가?	3.14(1.10)
	•어휘 및 내용의 명료화를 위하여 그림 등의 자료가 제공되는가?	3.29(1.07)
	•내용에 대한 이해를 도와주기 위하여 정보의 제시가 순차적으로 이루어지는가?	3.14(1.10)
	총합	3.19(1.06)
다양한 방식의 행동과 표현수단 제공	•음성, 키보드, 터치스크린 등 다양한 방법으로 응답 및 자료 검색을 할 수 있는가?	2.79(1.12)
	•읽기가 느린 학습자를 위하여 대안적인 방법(예: 다시 듣기)이 제공되는가?	3.43(1.02)
	•학습자료를 스스로 정리 및 관리할 수 있는 기능이 제공되는가?	2.93(1.14)
	총합	3.05(1.10)
다양한 방식의 학습 참여 제공	•흥미를 돋우기 위하여 활동 내용을 자유롭게 선택할 수 있는가?	3.21(1.05)
	•난이도 및 학습 요구량을 조절할 수 있는가?	2.64(1.15)
	•활동내용에 대한 자기평가를 할 수 있는 점검표 등이 제공되는가?	2.57(1.16)
	총합	2.81(1.13)

2.1 다양한 방식의 표상 제공

상대적으로 높은 평균 점수를 보여준 표상의 원리에 따른 평가 결과를 구체적으로 살펴보면, 3가지 하위 지침이 모두 3점 이상이었다. 그중에서 어휘 및 내용의 명료화를 위하여 그림 등의 자료가 제공하는지(평균 3.29, 표준편차 1.07)에 대한 내용이 가장 높은 점수를 받았다. 본 읽기 게임 앱에서는 6단계의 읽기 내용을 중재하기 위하여, 각 학습내용과 밀접한 연관이 있는 이미지로 화면을 설계하였다. 예를 들어, 1단계에서는 비눗방울 그림과 음소, 2단계에서는 물고기와 통글자, 3단계에서는 보물상자에서 자물쇠를 돌리는 활동과 알맞은 자음 및 모음을 선택하는 학습내용이 연계되어 제시되었다. 그 외에 청각적 및 시각적 자료가 보충되어 제공되는지 및 내용에 대한 이해를 도와주기 위하여 정보의 제시가 순차적으로 이루어지에 대한 평가는 각각 평균 3.14(표준편차 1.10)점을 차지하였다.

2.2 다양한 방식의 행동과 표현수단 제공

행동과 표현수단의 원리에 따른 평가 결과를 구체적으로 살펴보면, 3가지 하위 지침 중 1개가 3점 이상이었

다. 읽기가 느린 학습자를 위하여 대안적인 방법(예: 다시 듣기)이 제공되는지(평균 3.43, 표준편차 1.02)에 대한 평가 결과가 상대적으로 높게 평가되었다. 그 다음으로 학습자료를 스스로 정리 및 관리할 수 있는 기능이 제공되는지(평균 2.93, 표준편차 1.14)와 음성, 키보드, 터치스크린 등 다양한 방법으로 응답 및 자료 검색을 할 수 있는지(평균, 2.79, 표준편차 1.12)에 대한 평가는 상대적으로 낮았다.

2.3 다양한 방식의 학습 참여 제공

학습 참여의 원리에 따른 평가 결과를 구체적으로 살펴보면, 3가지 하위 지침 중 3점 이상으로 평가된 것은 1가지였다. 흥미를 돋우기 위하여 활동 내용을 자유롭게 선택할 수 있는지(평균, 3.21, 표준편차 1.05)에 대한 내용이 가장 높게 평가되었다. 그 외에 난이도 및 학습 요구량을 조절할 수 있는지(평균 2.64, 표준편차 1.15)와 활동내용에 대한 자기평가를 할 수 있는 점검표 등이 제공되는지(평균 2.57, 표준편차 1.16)에 대한 내용은 상대적으로 제한이 있는 것으로 평가되었다.

3. 하이브리드 모바일 읽기 게임에 대한 개선점

본 연구는 읽기장애아동 부모 14명을 대상으로 하이브리드 모바일 읽기 게임에 대한 개선점도 조사하였다. 부모들은 읽기 게임 앱을 직접 사용해본 후, 15분 동안의 자유토론 과정을 거쳤다. 그 결과, 다음과 같은 4가지 개선점이 도출되었다.

첫째, 부모들은 읽기 게임 앱 화면에서 자음과 모음의 음성 자극과 그림이 연관성이 없게 제시되었다고 지적하였다. 가능하면 시각적 자극과 음성적 자극의 의미까지 일치되게 표현되었으면 한다고 제안하였다.

둘째, 부모들은 1단계에서 비숫방울을 터치하였을 때, 음소를 소리 나는 대로 들을 수 있어서 좋았다고 언급하였다. 하지만 제시된 음소들이 부정확한 경우가 가끔 있었고, 외부에 소음이 있는 경우 많은 집중을 요한다고 말하였다. 그래서 부모들은 비슷한 음소 혹은 부정확한 음소의 음성은 더욱 정확하게 발음되었으면 한다고 제안하였다.

셋째, 부모들은 활동 중에 메인 홈으로 이동할 수 있

는 절차가 불편하다고 의견을 제시하였다. 현재는 메인 홈으로 되돌아가기 위해서 모바일 기기에 장착된 뒤로가기 버튼을 눌러야만 가능하다. 그런데 부모들은 이보다 좀 더 접근이 간단한 홈버튼이 앱 화면에 있으면 한다고 응답하였다.

넷째, 마지막으로 부모들은 모바일 하이브리드 읽기 게임 앱이 한글을 잘 모르는 발달장애아동에게는 적용이 어려울 것 같다고 고백하였다. 그래서 다양한 학습적 요구와 장애를 가진 학생들이 한글을 배우기 알맞게 난이도가 조절 가능했으면 좋겠다고 주장하였다.

IV. 결론 및 논의

최근 앱 개발에 있어서 장애인을 위한 웹 접근성이 정책적으로 중요시되고 있다. 2009년 5월에는 ‘국가정보화기본법’[26]이 제정되어 지속가능한 지식정보사회의 실현이 구체화되도록 정책이 강조되었고, 2010년 12월에는 현장의 전문가들이 ‘한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0’[27]을 발표하였다. CAST[16]는 2011년에 보편적 학습설계를 강조하며 독특한 교육적 요구를 가진 개별 학습자들의 다양성을 존중한 교수·학습 콘텐츠 기획 및 개발을 강조하였다. 나아가서 2015년 3월에는 미래창조과학부의 국립전파연구원을 중심으로 ‘한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1’[28]을 제시하여, 개별적인 장애를 가진 사용자들이 쉽게 접근할 수 있는 웹 콘텐츠를 구축하는데 필요한 지침을 알려주었다.

이러한 현장의 요구에 부합하여, 본 연구는 공동 연구팀(특수교육, 언어치료, IT 공학)이 개발한 하이브리드 모바일 읽기 게임 앱에 대한 사용성을 점검하고, 앱에 대한 개선점을 분석하고자 하였다.

일반적인 디자인 평가 결과는 상호작용 설계(평균 3.37, 표준편차 1.05), 교수적 설계(평균 3.26, 표준편차 1.11), 인터페이스 설계(평균 3.24, 표준편차 1.09) 순으로 높게 평가되었다. 전체 18개의 항목에서 7개 내용은 5점 평정척도에서 3.50점 이상을 차지하였다. 예를 들어, 부모들은 읽기 앱을 통하여 특정학습 내용을 선택 및 반복하여 실행하거나, 터치스크린을 활용하여 화면

을 조작하는 기능, 콘텐츠에 오류 및 편견이 없는 등의 내용을 상대적으로 높게 평가하였다.

읽기장애아동의 부모들은 보편적 학습설계 측면에서도 하이브리드 모바일 읽기 게임 앱의 사용성을 평가하였다. 다양한 방식의 표상을 제공(평균 3.19, 표준편차 1.05), 다양한 방식의 행동과 표현수단을 제공(평균 3.05, 표준편차 1.10), 다양한 방식의 학습 참여를 제공(평균 2.81, 표준편차 1.13)하는 항목 순으로 사용성에 대하여 높게 평가하였다. 특히 청각적 및 시각적 자료를 보충하여 제공하고, 어휘 및 내용의 명료화를 위하여 그림 등을 제공하고, 화면의 정보가 순차적으로 제시되는 등의 표상의 원칙은 5점 평정척도에서 모두 3점 이상을 차지하였다. 그 외에도 장애학생의 부모들은 음성 자극과 시각적 자극의 의미가 연관성을 가졌으면 좋겠다고 제안하였고, 단순하고 접근이 쉬운 홈버튼의 기능이 추가되는 것을 원하였다. 용이한 접근성 및 인터페이스에 대한 요구는 선행 문헌연구에서도 꾸준히 지적되어온 사항과 일치한다[29].

본 연구 결과는 교육 현장에 다음과 같은 시사점 제공한다. 첫째, 이상에서 논의한 앱 사용성 결과는 추후 모바일 읽기 게임 앱 개발 시 중요한 기초자료로 활용될 수 있다. 권정민, 박은혜, 임장현, 이영지[30]는 장애인을 위한 모바일 게임 앱을 개발할 때 단순하고 주의를 집중시킬 수 있는 디자인 개발이 중요하다고 강조하였다. 본 연구에서도 표상 방식의 디자인이 사용성 평가에서 중요한 역할을 하는 것이 보고되었다. 둘째, 본 연구결과는 일반적인 디자인 설계와 보편적 학습설계에 대한 사용성 결과가 다를 수 있음을 보여주었다. 비록 일반적인 디자인 설계 측면에서 학습의 내용이 순차적으로 설계되고, 아이콘 및 애니메이션이 적절하게 제시되는 등 사용자의 요구에 적합해도, 사용자 스스로 정보를 관리할 수 있는 기능 제공, 학습 요구량 조절 및 자기평가 활동을 제공하는 등의 보편적 학습설계 측면에서는 상대적으로 만족도 점수가 낮았다. 김남진 등[15]도 앱을 개발할 때 디자인 설계 측면에서 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1의 요구에 부합하더라도 다양한 방식으로 표현하고 참여할 수 있도록 하는 보편적 학습설계의 지침까지 모두 만족시키는 것은 제한이 있을 수

있다고 언급하였다.

이상에서 살펴본 하이브리드 모바일 읽기 게임 앱에 대한 사용성 검사 결과를 토대로 미래 연구에서는 읽기 장애아동의 요구에 부합된 앱 고도화가 이루어지도록 힘써야 한다. 특별히 보편적 학습설계 측면에서의 제한점으로 거론되었던 개별 아동의 정보 관리 및 자기점검 내용은 장애학생들에게 자율적이고 독립적인 학습 참여를 신장시켜 줄 수도 있다는 점에서 심도있게 고려되어야 한다. 뿐만 아니라 본 연구에서는 1차적인 평가로 장애아동의 부모들을 대상으로 하이브리드 모바일 읽기 게임 앱의 사용성을 평가하였지만, 미래에는 장애아동을 가르치는 현장의 교사들 및 장애아동들이 직접 앱을 활용해보고 앱의 기능을 평가하여, 구체적으로 콘텐츠의 내용 타당성에 대하여 재검점할 필요가 있다. 나아가서 보완된 읽기 앱이 장애학생의 개별적 학습 요구에 맞추어 개발되었고, 실제적으로 적용이 가능한지 학생들을 대상으로 증�효과를 연구할 필요가 있다. 즉, 개발된 앱을 통하여 읽기 내용을 배운 후, 읽기 성취도가 얼마나 향상되었는지에 대한 효과를 분석하고, 사회적 타당도도 함께 확인되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 김애화, 김의정, “만 4세 아동의 읽기 성취도에 대한 2년 종단 연구,” 특수교육재활과학연구, 제54권, 제4호, pp.45-70, 2015.
- [2] 우정한, 김상선, “읽기장애학생의 읽기 특성 연구: 읽기장애의 유형, 읽기 오류 유형 및 글 이해력 분석,” 특수교육재활과학연구, 제51권, 제3호, pp.197-218, 2012.
- [3] 이소현, 박은혜, *특수아동교육*, 학지사, 2011.
- [4] 김용욱, “읽기장애학생과 일반학생의 음운인식, 음운기억 및 단어인지 특성 및 관계,” 특수교육저널: 이론과 실천, 제18권, 제1호, pp.25-50, 2017.
- [5] A. Kamhi and H. Catts, *Language and Reading Disabilities* (3rd ed.), Allyn & Bacon, 2011.
- [6] 정민경, 김화수, 이근용, “경도 지적장애 학생의

- 읽기성취 및 어휘인출 특성,” 지적장애연구, 제17권, 제1호, pp.247-268, 2015.
- [7] 장미순, 이미경, “자폐성장애 학생의 읽기 특성, 교수 실제 및 지원 방안에 관한 특수교사의 인식,” 특수아동교육연구, 제17권, 제1호, pp.1-25, 2015.
- [8] 임미화, 박은혜, 김정연, “음성출력 의사소통 도구 (VOCA)를 이용한 이야기책 읽기 중재가 중복장애 아동의 초기 문해력에 미치는 영향,” 언어청각장애연구, 제11권, 제3호, pp.219-233, 2006.
- [9] 장병철, “이야기 재연 전략교수와 직접교수가 읽기장애아동의 읽기 유창성과 이해력에 미치는 효과 비교,” 특수교육교과교육연구, 제2권, 제2호, pp.123-142, 2009.
- [10] 조운주, 김용욱, “동화 애플리케이션을 활용한 읽기활동이 지적장애학생의 읽기 능력 및 읽기 태도에 미치는 효과,” 지적장애연구, 제15권, 제3호, pp.125-145, 2013.
- [11] 이근형, 이태수, “웹 접근성에 대한 정책적 지원의 효과성 검증을 위한 특수학교와 특수 학급이 있는 일반학교의 웹 접근성 지침 준수 정도에 관한 비교연구,” 특수교육, 제11권, 제2호, pp.97-116, 2012.
- [12] 황건우, 소효정, “청각장애 아동을 위한 한글교육 모바일 앱 개발-인간중심디자인 방법론을 중심으로,” 보완대체의사소통연구, 제4권, 제1호, pp.101-123, 2016.
- [13] 이경희, 김태은, 이종우, 임순범, “독서장애인용 모바일 전자책뷰어 인터페이스 설계,” 멀티미디어학회논문지, 제16권, 제1호, pp.100-107, 2013.
- [14] 김정연, 홍기형, “무발화 장애아동을 위한 마이토키(MyTalkie) 사용성 평가,” 보완대체의사소통연구, 제5권, 제1호, pp.67-93, 2017.
- [15] 김남진, 이학준, 우이구, “보편적 학습설계 가이드라인 2.0과 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1 비교연구,” 특수교육 저널: 이론과 실천, 제18권, 제2호, pp.155-170, 2017.
- [16] CAST, *Universal Design for Learning Guidelines Version 2.0*, Author, 2011.
- [17] 정우진, 오장훈, 윤동원, “하이브리드 모바일 앱 프레임워크 설계 및 구현,” 한국정보통신학회논문지, 제16권, 제9호, pp.1990-1996, 2012.
- [18] 김애화, 김의정, 표소래, “스크립트화된 합성 파닉스 교수가 읽기장애학생의 한글 단어인지에 미치는 효과,” 특수교육저널: 이론과 실천, 제12권, 제3호, pp.613-638, 2011.
- [19] G. A. Earle and K. L. Sayeski, “Systematic Instruction in Phoneme-Grapheme Correspondence for Students With Reading Disabilities,” *Intervention in School and Clinic*, Vol.52, No.5, pp.262-269, 2017.
- [20] 임장현, 장성욱, “ASD학생 부모 요구조사에 기초한 모바일 앱 프로그램 개발,” 한국컴퓨터게임학회논문지, 제26권, 제3호, pp.87-92, 2013.
- [21] 신미경, 박은혜, 김영태, 강진경, “장애학생들의 음운인식 및 단어재인능력 향상을 위한 읽기중재: 단일대상 메타분석 연구,” 특수아동교육연구, 제18권, 제2호, pp.45-75, 2016.
- [22] 임장현, 박은혜, 이현주, “앱 기반 읽기 중재에 대한 전문가의 경험과 요구분석,” 자폐성장애연구, 제16권, 제2호, pp.57-82, 2016.
- [23] 신미경, “초등학교 수학의 교수를 위한 모바일 가상조작물 앱 분석,” 멀티미디어학회 논문지, 제20권, 제6호, pp.935-949, 2017.
- [24] 윤성욱, 김희선, 김현기, “전자책(e-Book) 인터페이스 사용성 평가에 관한 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제4호, pp.137-144, 2013.
- [25] 서유진, 나경은, “스마트 교육 활성화를 위한 수학교육 애플리케이션의 보편적 학습설계 특성 분석: 학습장애 학생의 사용성 검사를 중심으로,” 학습장애연구, 제9권, 제3호, pp.1-35, 2012.
- [26] 국가정보화기본법, *법률 제9705호*, 2009.
- [27] 방송통신위원회, *한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0*, 저자, 2010.
- [28] 미래창조과학부 국립전파연구원, *한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1*, 저자, 2015.

[29] 홍기형, “블루투스 기반 청각장애인을 위한 의사소통 앱의 효용성 연구,” 보완대체의사소통연구, 제4권, 제2호, pp.59-76, 2016.

[30] 권정민, 박은혜, 임장현, 이영지, “자폐성 장애인을 위한 기능성 모바일 앱 및 게임 제안서,” 한국컴퓨터게임학회논문지, 제25권, 제1호, pp.31-42, 2012.

저 자 소 개

신 미 경(Mikyung Shin)

정회원



- 2006년 2월 : 이화여자대학교 특수교육과(B.A.)
- 2009년 5월 : University of Texas at Austin 특수교육과(M.A.)
- 2013년 8월 : University of Texas at Austin 특수교육과(Ph.D.)

• 2016년 8월 ~ 현재 : 전주대학교 중등특수교육과 조교수

<관심분야> : 학습장애, 특수교육공학, 모바일 앱

박 은 혜(Eunhye Park)

정회원



- 1988년 2월 : 이화여자대학교 특수교육과(B.A.)
- 1990년 5월 : University of Oregon 특수교육과(M.S.)
- 1994년 5월 : University of Oregon 특수교육과(Ph.D.)

• 1995년 3월 ~ 현재 : 이화여자대학교 특수교육과 교수

<관심분야> : 지체 및 중복장애, 의사소통, 통합교육

홍 기 형(Ki-Hyung Hong)

정회원



- 1985년 2월 : 서울대학교 공과대학 전자계산기공학과(B.A.)
- 1987년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(M.S.)
- 1994년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(Ph.D.)

• 1998년 3월 ~ 현재 : 성신여자대학교 정보시스템공학과 교수

<관심분야> : XML 기반 정보시스템, 음성사용자 인터페이스, 삶의 질 향상 기술

이 주 현(Joohyun Lee)

준회원



- 2015년 3월 ~ 현재 : 성신여자대학교 IT학부 정보시스템전공

<관심분야> : XML 기반 정보시스템, 모바일 앱 및 웹 응용 개발

박 혜 원(Hyewon Park)

준회원



- 2015년 3월 ~ 현재 : 성신여자대학교 IT학부 정보시스템전공

<관심분야> : XML 기반 정보시스템, 모바일 앱 및 웹 응용 개발