Development of an Ergonomic Serious Game for Speech Therapy

Hyewon Lee, Younggeun Choi, Wonsup Lee, and Heecheon You

Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH, Pohang

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study is to evaluate the existing speech therapy programs and to generate ideas for developing an ergonomic speech therapy serious game. **Background:** Motivation and excitement are important factors for effective speech therapy. However, the conventional therapy has been conducted by speech therapists who help the speech-handicapped to repeat training using a textbook, which can be boring for the speech-handicapped individual. **Method:** This study selected eight speech therapy programs and evaluated through 5-point grading scale on their usability aspect (simplicity and learnability), medical function aspect (prevention, diagnosis and treatment) and SPEC (social, physical, emotional and cognitive) function aspect. The result of evaluation was used to generate ideas satisfying ergonomic and medical aspect. **Results:** The prevention (mean = 3.5) and simplicity function (3.5) were found to be good in most of the programs. But the social (1.0), physical (1.0), diagnosis (2.0) and treatment (1.9) functions need to be developed further. This study suggested that functions having less than 2 points should be improved by applying group treatment function, motion induction function, and treatment result quantification function to speech therapy serious game. **Application:** The generated ideas from this study can be applied to develop not only speech therapy programs but also various rehabilitation treatment systems.

Keywords: Speech therapy, Language therapy, Ergonomic serious game, Speech disorder

1. Introduction

국내 장애인의 5.5%에 해당하는 유형인 언어 장애는 다양한 원인에 의해 발생하는데, 언어 장애를 치료하기 위한 다양한 노력들이 수행되어 왔다. 장애는 유형에 따라 지체, 뇌병변, 시각, 청각, 언어, 지적, 정신, 자폐성, 신장, 심장, 호흡기, 간, 안면, 장루요루, 그리고 간질 등 15가지로 구분되는데, 그 중 국내의 언어 장애는 전체 장애의 약 5.5%를 차지한다(보건복지부, 2011년도). 언어 장애는 말을 바르게 발음하지 못하거나 이해하지 못하는 상태를 뜻하는데, 언어 능력이 손상되면 교육, 의사소통, 경제 활동 등 다양한 사회 활동에 부정적인 영향을 미친다. 언어 장애는 주로 지적장애, 전반적 발달장애, 청각장애, 학습장애, 정서장애, 뇌기능장애, 자폐증 등 다양한 장애와 함께 동반된다(보건복지부, 2011). 재활치료 분야에서는 과거로부터 언어 장애를 치유하려는 노력들이 지속적으로 수행되어 왔다. 재활치료에 있어서 재활동기는 재활의 효과를 결정하는 중요한 요소로서, 재활 동기가 클수록 재활 시간이 단축되고 효과도 크다(이창조 외, 2011). 김이영(2006)은 장애인의 재활동기와 재활성과의 관계 연구에서 높은 재활동기는 임상적 영역(장애증상), 기능적 영역(기능과 작업태도), 그리고 주관적 경험 영역(삶의 질)에 긍정적 영향을 미친다고 하였다.

기존의 언어치료는 동일한 치료 방법의 반복적인 사용을 통해 이루어지기 때문에 재활 동기 측면에서 한계점이 있다. 언어치료 활동에는 다양한 방법이 있으나 수행되는 대부분의 치료 활동들은 언어치료 교재 또는 교구를 사용하여 치료 대상자에게 언어 훈련을 반복시키는 방식이다. 김정완(2011)은 언어장애인의 주 양육자 52명을 대상으로 언어치료 교육 서비스 불만족 요인을 조사한 연구에서 치료 기관의 거리적 접근성, 비싼 치료비 등 환경적 요인을 제외하고는 치료 활동의 문제점은 '거의 동일한 치료 방법의 반복 사용' 임을 나타냈다. 이는 언어치료 활동 시 언어치료사와 치료대상자의 치료 동기와 흥미를 저하시키는 요인이 될 수 있다.

최근 재활치료를 위한 도구로서 기능성게임(serious games)이 대두되고 있다. 기능성게임(serious

games)이란 게임의 본질적인 순기능인 재미요소를 가지고 있으면서 건강, 교육 등과 같은 목적을 이루며 공공과 개인들에게 도움을 제공하는 게임이다. 재활치료 분야에서는 게임의 특징인 흥미성을 이용하여 재활 동기 및 효과를 높이려는 다양한 노력들이 시도되고 있다. Betker et al. (2007)과 Flores et al. (2008)은 척추나 뇌 등이 손상된 환자의 재활 치료 시 게임 기반 운동을 실행한 결과, 재활 대상자의 집중력이 향상되고 몸의 움직임 증가를 유도되어 재활효과에 긍정적 효과가 있음을 보였다.

본 연구는 언어치료를 위한 기능성게임 개발을 목적으로 인간공학적 및 임상적 측면에서 기존 언어치료 프로그램 8종을 평가하고 개선 아이디어를 도출하였다. 본 연구는 기본 소리훈련 위주, 어휘학습 위주 측면에서 기존 언어치료 프로그램 8종을 선정하였다. 기존 프로그램들은 사용성(learnability, simplicity), 임상적 기능(prevention, diagnosis, treatment), 인간공학적 SPEC 기능(social, physical, emotional, cognitive), 그리고 경제적 측면에서 평가되었다. 본 연구는 평가 결과를 기반으로 추후 인간공학적 및 임상적 기능이 강화된 언어치료 프로그램 개발을 위한 아이디어들을 도출하였다.

2. Development of an Ergonomic Speech Therapy Game

본 연구는 인간공학적 언어치료 프로그램 개발을 위해 그림 1과 같은 네 단계 절차(언어치료 프로그램 조사, 프로그램 특징 분석 및 평가, 평가 결과 해석, 개선 아이디어 도출)를 통해 수행되었다.

Figure 1. Research procedure

2.1 Survey of speech therapy program

본 연구를 위해 기초소리훈련(예: 유성음, 무성음 훈련, 소리 크기 조절 훈련) 게임프로그램 3종(lingWAVES TheraVox, VoxGames, Tiga Talk Speech Therapy)과 어휘학습 위주 프로그램 5종(바르미, Chingoo, SpeechMirror, Articulation Station, Phonics Studio)이 선정되었다(표 1 참조). 본 연구는 문헌 조사 및 인터넷 검색 등을 통해 소리훈련 및 어휘 학습 프로그램 15종을 파악하였다. 조사된 프로그램들 중 정보의 가용성, 인지도, 프로그램의 성격(게임 또는 교육), 그리고 개발 국가 등을 고려하여 8종이 선정되었다.

Table 1. Speech therapy programs

No.	S/W	Country	Image
1	lingWAVES TheraVox	Germany	
2	VoxGames	Brazil	
3	Tiga Talk Speech Therapy	Canada	
4	바르미	Korea	
5	Chingoo	Korea	
6	SpeechMirror	Korea	
7	Articulation Station	America	
8	Phonics Studio	America	

2.2 Evaluation of speech therapy programs

선정된 8종 프로그램은 언어훈련 종류와 제공되는 기능을 바탕으로 사용성 측면(learnability, simplicity), 임상적 기능 측면(prevention, diagnosis, treatment), SPEC 기능 측면(social, physical, emotional, cognitive), 그리고 경제적 효율성 측면에서 5점 척도로 평가되었다. 평가는 인간공학 전문가(4명)와 장애인 복지관에서 근무하는 언어치료사(2명) 협조에 의해 이루어졌다. 사용성 측면 평가는 프로그램 사용 시 전문적 지식의 필요 정도, 메뉴 구조의 단순성이 반영되었다. 임상적 측면 평

가는 게임 또는 훈련 수행 후 나타나는 결과제시 방법과 개인별 맞춤 정보 제공 정도 등이 고려되었다. SPEC 기능 측면은 그룹 활동 기능과 육체적 활동 동반 기능 포함 여부, 시각청각적 피드백 정도, 그리고 집중력 유도 기능 포함 여부가 고려되었다.

2.3 Interpretation of speech therapy program evaluation result

평가 결과는 인간공학 전문가 및 언어치료사들의 의견을 반영하여 기존 문제점 및 해결 방안 측면에서 해석되었다. 사용성 측면에서 learnability는 평균 3.5 ± 0.8점, simplicity는 평균 3.5 ± 0.8점으로 비교적 높은 점수를 보였다(그림 2 참조). 그 중 메뉴구조와 기능이 단순한 프로그램(예: Tiga Talk Speech Therapy)의 점수가 상대적으로 높았다(4점). 임상적 측면에서 prevention은 평균 3.3 ± 0.7점, diagnosis는 평균 2.0 ± 1.1점, 그리고 treatment는 평균 1.9 ± 0.6으로 파악되었는데, diagnosis와 treatment 기능 중 게임 기반 프로그램들의 점수가 상대적으로 낮았다(1 ~ 2점). 따라서 향후 본 연구가 언어치료 기능성게임 개발 시 diagnosis와 treatment 기능을 고려해야 될 것으로 판단된다. 마지막으로, SPEC 측면에서 social 기능과 physical 기능은 기존 프로그램들에 부재한 기능(평균 1.0 ± 0.0점)인데, 언어치료사들은 사회적 및 신체적 활동을 겸비한 언어치료에 효과가 높으므로 향후 언어치료 기능성게임 개발 시 social 및 physical 기능에 대한 고려가 필요함을 언급하였다. Emotional 기능은 평균 2.6 ± 1.2점, cognitive 기능은 평균 2.9 ± 1.0점으로 파악되었다.

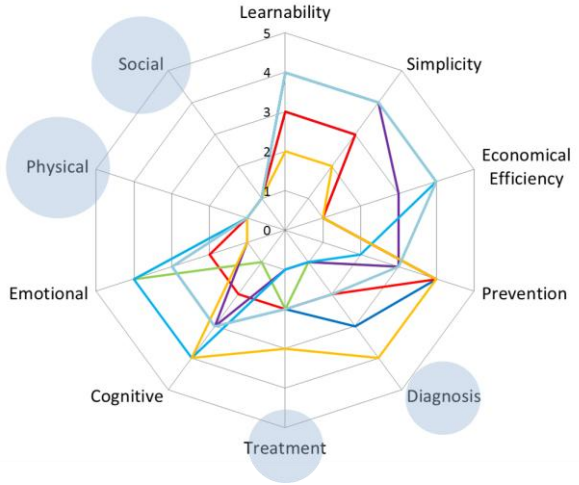

Figure 2. Results of speech therapy program evaluation

2.4 Development of ideas for speech therapy game

본 연구진은 평가 결과에 의해 미흡한 기능으로 파악된 social, physical, diagnosis, treatment 기능을 강화하는 아이디어들을 중점적으로 도출하였다. 아이디어 도출은 인간공학 전문가(4명)와 언어치료사(2명)의 brainstorming에 의해 진행되었으며, 프로그램 개발 시 고려 수 있는 기능들에 대한 발전 방향이 제안되었다. 예를 들어, Social 기능 아이디어로서 치료 대상자의 사회성 향상을 도모하기 위해 두 명 이상이 함께 치료 활동을 할 수 있는 기능 및 치료 컨텐츠가 제안되었다. 가령, 화면 상에 캐릭터를 두 사람이 함께 소리를 내어 움직이는 기능, 상대방과 번갈아 가며 소리를 내어 점수를 얻는 기능 등이 도출될 수 있다. Physical 기능으로는 치료 대상자의 신체적 활동을 유도하기 위해 단어 등을 읽을 때 관련 행동을 취하도록 유도하거나 행동 동영상 보여주는 기능이 고려될 수 있다. Diagnosis 기능으로는 치료 대상자의 소리를 녹음하여 참조 소리(reference voice)와 비교 평가 해주는 기능, 치료기록의 지속적 관리 및 시간에 따른 훈련 성과 등을 정량적으로 보여주는 기능이 고려될 수 있다. Treatment 기능으로는 치료 대상자의 훈련 기록을 저장하여 치료사 또는 의사에게 전해지는 기능을 통해 치료사가 치료 결과를 바탕으로 세부적 치료를 수행하도록 돕는 시스템이 도출될 수 있다.

3. Discussion

본 연구를 통해 언어치료 프로그램에서 충족되어야 할 10가지 기준을 선정하고 기존 프로그램들을 평가함으로써 향후 언어치료 프로그램 개발에 고려해야 할 사항들을 파악할 수 있었다. 평가 결과로부터 기존 프로그램에는 언어치료사가 필요로 하는 social과 physical 기능 측면의 기능이 부재하여 관련 기능 및 치료 컨텐츠 개발이 필요시 되었다. 그리고 기존 언어치료 프로그램에서 제공되고 있는 diagnosis와 treatment 기능에는 치료에 적용 가능한 정확하고 정량적인 정보 제시 측면에서 개선이 필요함을 파악할 수 있었다. 본 연구는 향후 언어치료 기능성게임을 개발 시 고려되어야 할 기능에 대한 아이디어를 낼 수 있는 기반이 되었다.

본 연구는 기존 언어치료 프로그램의 평가를 통해 파악된 문제들을 해결할 수 있는 아이디어를 구체적으로 발전시키고 언어치료를 위한 기능성게임 개발에 적용할 계획이다. 평가 결과에 의해 파악된 10가지 기준 중 점수가 평균 2점 이하로 낮은 항목(예: social, physical, diagnosis, treatment)에 대해서 구체적인 개선

아이디어 도출을 진행할 계획이다. 추후 도출된 아이디어들은 언어치료사와 인간공학전문가들에 의해 평가 및 보완될 필요가 있다. 최종적으로 도출된 아이디어들은 추후 인간공학 연구진, 언어치료 프로그램 관련 기술진, 그리고 게임 디자이너 등의 협력을 통해 언어치료 기능성게임에 적용될 수 있다.

본 연구를 통해 개발될 언어치료 기능성게임은 인간공학적, 임상적 측면, 그리고 경제적 측면 등을 전반적으로 만족시켜 언어치료 활동 수행 시 언어치료사와 언어장애인 모두에게 긍정적 영향을 미칠 것으로 기대된다. 언어치료 활동에서 SPEC 기능이 강화된 언어치료 기능성게임은 김이영(2006)이 언급한 것과 같이 치료 분위기와 치료 효과 측면에서 장애인의 재활동기에 긍정적 영향을 미칠 것이다. 한편, 언어치료 기능성게임 개발 시 사용성 기능(learnability, simplicity)을 고려하면 언어치료사가 언어치료 활동을 수월하게 할 수 있을 것이다. 또한 사용성이 고려된 언어치료 프로그램은 언어장애인의 자가치료 활동에도 기여될 것이다. 임상적 기능(prevention, diagnosis, treatment)의 강화는 게임의 흥미성뿐만 아니라 임상적 신뢰도를 구축하여 언어장애인의 재활 의지를 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 언어치료사에게는 임상적 평가 자료들이 언어치료 효과 파악 및 치료 계획 수립에 사용될 수 있다. 마지막으로, 향후 본 연구진에 의해 개발될 언어치료 기능성게임은 경제적 측면에서 언어치료사와 언어장애인의 비용적 부담을 줄여 더욱 많은 언어장애인에게 혜택을 줄 수 있을 것이다.

Acknowledgements

The present research was jointly supported by Chonbuk National University Hospital and IT Consilience Creative Program of MKE and NIPA (C1515-1121-0003).

References

김이영 (2006). 정신장애인의 재활동기와 재활성과에 관한 연구, *한국심리학회지 임상*, *25*(3), 623-637.

김정완 (2011). 자폐 장애 아동 보호자의 언어치료 교육 서비스 만족도에 대한 실태조사, *한국콘텐츠학회지*, *11*(3).

어승우, 김영봉 (2006). 언어 장애인을 위한 발음 학습 시스템 설계, *한국멀티미디어학회 춘계학술발표대회집*.

이창조, 김미혜 (2011). 뇌졸중 환자의 언어/인지 재활 치료를 위한 기능성게임, *한국엔터테인먼트산업학회지*, *5*(1).

정은순, 김봉완, 이옥렬, 이용주 (2001). 발성장애아동을 위한 발성 훈련시스템 설계 및 구현, *한국 인터넷 정보학회*, *2*(1).

한국장애인고용공단 고용개발원 (2011). 2011 장애인 통계.

Betker, AL., Desai, A., Nett, C., Kapadia, N., and Szturm, T. (2007). Game-based exercises for dynamic short-sitting balance rehabilitation of people with chronic spinal cord and traumatic brain Injuries, *Physical Therapy*, *87*(10). 1989-1998.

Flores, E., Tobon G., Cavallaro, E., Francesca, I., Joel, C., and Keller, T. (2008). Improving patient motivation in game development for motor deficit rehabilitation, *Advances in Computer Entertainment Technology*. 381-384.

Author listings

Hyewon Lee: lhwon76@postech.ac.kr
Highest degree: B.S, Industrial Design Engineering, Korea University of Technology and Education, 2012
Position title: M.S. candidate, Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH
Areas of interest: Ergonomic product design & development, Universal design

Younggeun Choi: sidek@postech.ac.kr
Highest degree: M.S., Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH
Position title: Ph.D. candidate, Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH
Areas of interest: Digital human modeling & simulation, User-centered product design & development, Anthropometric and biomechanical methods for product development, Universal design,

Wonsup Lee: mcury@postech.ac.kr
Highest degree: BS, Industrial and Media Design, Handong University
Position title: PhD student, Department of Industrial & Management Engineering, POSTECH
Areas of interest: Ergonomic product design, Product shape design based on 3D scanning, 3D human modeling, Engineering design

Heecheon You: hcyou@postech.ac.kr
Highest degree: Ph.D., Industrial Engineering, Pennsylvania State University
Position title: Associate Professor, Department of Industrial & Management Engineering, POSTECH
Areas of interest: Ergonomic product design & development, User interface design & evaluation, Digital human modeling & simulation, Human performance & workload assessment, Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) prevention, Usability testing