

노인음성신호처리: 젠더혁신 분석에 대한 체계적 문헌고찰

이지연

중원대학교 생체의공학과 부교수

Elderly Speech Signal Processing: A Systematic Review for Analysis of Gender Innovation

JiYeoun Lee

Associate Professor, Department of Biomedical Engineering, Jungwon University

요약 본 연구의 목적은 국내의 젠더혁신 기반 노인음성신호처리 연구에 대하여 체계적으로 문헌을 고찰하고, 젠더분석 방법의 효용성과 혁신성을 소개하는 것이다. 2000년부터 현재까지 국내 학회지에 게재된 37편의 연구 논문 중 중복되는 자료와 포함 및 배제 기준에 따라 적합한 25편의 논문이 선정되었다. 그리고 젠더분석 방법을 적용하여 남녀 연구대상과 젠더연구 설계로 구분하여 살펴보았다. 연구 결과 젠더혁신 측면 공학연구 개발에서 연구 분야의 다양성과 연구 개발팀의 높은 젠더 인식이 필요함을 보였다. 또한 노인음성신호처리 연구 및 논문에서 젠더혁신 연구과정 및 방법이 체계적으로 적용될 수 있도록 정부 차원의 규정 확립과 대학 차원의 다양한 젠더혁신 프로젝트 출범을 제안하는 바이다. 추후 노인음성신호처리 연구에서의 젠더혁신은 남녀 모두의 요구를 반영한 음성인식 시스템과 서비스 개발로 우리 모두를 위한 새로운 시장을 창출할 것이다.

주제어 : 젠더혁신, 노인음성신호처리, 융합, 체계적 문헌고찰, 젠더분석

Abstract The purpose of this study is to review systematically the literatures on the research of the elderly speech signal processing based on the domestic gender innovation and to introduce the utility and innovation of the gender analysis methods. From 2000 to present, among the 37 research papers published in the Korean Journal, 25 papers were selected according to the inclusion and exclusion criteria. And gender analysis methods were applied to gender research subject and design. Research results show diversity of research field and high gender recognition of R & D team are needed in research and development of engineering of gender innovation perspective. In addition, government-level regulation and research funding should be systematically applied to gender innovation research processes in the elderly voice signal processing and various gender innovation projects. In the future gender innovation in the elderly speech signal processing can contribute to the creation of a new market by developing a voice recognition system and service that reflects the needs of both men and women.

Key Words : Gender innovation, Elderly signal processing, Convergence, Systematic review, Gender analysis

*This work has supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(No. 2017R1A2B4011373).

*Corresponding Author : JiYeoun Lee(jylee@jwu.ac.kr)

Received July 10, 2019
Accepted August 20, 2019

Revised July 31, 2019
Published August 28, 2019

1. 서론

통계청의 분석에 따르면 우리나라는 2000년에 이미 고령사회(aged society)로 진입하였으며, 2020년에는 노령화 비율이 15.1%까지 상승할 것으로 예상된다. 후두 조직의 노화는 성대 진동과 개폐 등의 움직임을 변화시킨다. 따라서 노인의 목소리는 해부 생리학적 노화에 따른 성대 조직의 변화에 의한 음성적 특성과 함께 이해되어야하고 그 특징은 초당 성대 진동 횟수, 즉 기본 주파수(F0)로 측정된다[1]. 따라서 노인의 목소리는 세대에 따라서 유아, 어린이, 청소년, 장년, 중년의 목소리 등과 구별되어 측정되어야 한다.

현재 음성 시스템의 인터페이스는 세대 별 모든 목소리의 패턴과 파형을 분석하여 미리 수집된 음성모델 데이터베이스를 참조하여 음성을 인식하기 때문에 그 평균 패턴에서 조금 벗어난 경우 음성 인식 시스템의 인식 성능이 저하되는 경향이 있다[2,3].

고령 사회 변화에 부응하기 위해 공공지원서비스 측면에서 음성을 해석하고, 노년생활의 주체인 노인들이 보다 적극적으로 다양한 IT기기를 사용할 수 있도록 특히 젠더분석 기반으로 개발된 음성 분석기기가 임상에서 활용되어야 한다. 그러므로 노인음성신호처리 연구가 필요하며, 노인의 목소리 분석은 젠더분석의 시작이 될 수 있다.

과학기술의 ‘젠더혁신’은 남녀의 생물학적, 사회적, 행동 방식 등의 차이에 의한 영향을 고려하여 연구개발의 수월성을 높이고 새로운 지식 및 산업·시장을 창출하는 것이다. 2005년 유럽 의약품청은 임상시험에 젠더를 고려하여 실험하고 보고해야한다고 발표했다. 2011년 미국 국립보건원은 의료기기 임상시험에 성별차이에 대한 연구 및 평가 가이드라인을 발표했다. 2013년도부터 The Lancet과 미국심장학회 등은 논문제출시 성젠더 차이점을 논문에 포함하도록 정책적으로 요구하고 있다. 유럽의 경우, Horizon 2020(2014.02)에서 연구혁신을 위한 성평등에 관한 프레임워크를 발표했다. 또한 미국 국립보건원의 연구 지원을 받는 동물, 세포, 조직 임상시험에 남녀 성별이 모두 포함되도록 하고, 연구계획서상 반드시 동물 및 세포 성별을 중요한 변수로써 포함시키도록 하였다. 결론적으로 기초 연구부터 임상연구 및 적용에 이르기까지 성젠더 분석 검증 및 오류 점검, 수정 보완으로 연구에서 젠더 분석을 적극 활용하고 그 효과성을 높여야한다[4].

이에 본 연구에서는 노인음성신호처리에서의 젠더 분석의 경향을 살펴보기 위해 최근 18년간 국내 학술지에 게재

된 25건의 연구를 선정하고, 젠더혁신을 위한 분석방법으로 분류하는 것에 의해 체계적으로 문헌을 고찰하였다. 이는 국내의 노인음성신호처리에 대한 젠더 연구경향을 살펴보고, 나아가 젠더분석 방법의 효용성과 혁신성을 소개하면서, 젠더혁신은 여성과 남성의 차이에 대한 분석에서부터 시작하며, 잘못된 통념과 고정 관념에 근거한 분석 가능성을 줄이고자 노력한다는 것을 보이고자 한다.

결론적으로 고령자 음성을 이용한 편리한 인터페이스는 사회적 비용을 절감하고 고령자들의 삶의 질을 높이는 중요한 도구가 될 것이다[5-8].

2. 연구방법

본 논문은 체계적 문헌고찰(Systematic review) 방법을 사용하였다[9]. 그것은 현재까지 발행된 관련 회색문헌(Grey literature)을 포함한 참고문헌을 체계적으로 수집하고, 저자간의 논의에 따라 연구 자료의 포함 및 배제 기준을 선별하여 관련 연구결과를 종합적으로 투명하게 분석하여 최종적인 결과를 도출하는 연구법이다. 구체적인 연구자료 수집은 Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses(PRISMA)에서 권장하는 절차에 따라 진행되었다[10].

2.1 자료 수집

본 연구는 PRISMA를 바탕으로 연구 데이터베이스 KISS를 이용하여 노인음성신호처리와 관련된 자료를 검색하였다. 이때 “정상 노인음성” OR “노년층 음성” OR “시니어 음성”의 검색어가 사용되었다. 검색 결과, 총 37편이 검색되었다.

2.2 자료 포함 및 배제 기준

본 연구를 위한 논문 수집은 2000년부터 현재까지 국내 학회지에 게재된 연구 논문으로 한정하였다. 연구대상은 노인음성에 초점을 맞추었으며, 노인음성신호처리 연구 등에 관한 자료가 포함되었다. 그리고 석사박사 학위 논문, 그리고 노인음성에 대한 심리적 특성, 요인, 성향 등을 광범위하게 다룬 연구 또는 단순히 실용차원에서 노인음성의 음성만을 다룬 연구는 본 연구에서 배제되었다.

3. 자료처리 방법

본 논문은 Fig. 1에서 보이는 바와 같이, PRISMA 순서도에 따라, 최종 자료를 선정하였다. 데이터베이스 KISS를 통해 검색된 자료에서(다른 정보원에서 확인된 추가 문헌 없음)(n = 37) 본 논문의 주제 키워드와 중복되는 자료를 배제하고 선정 대상 논문을 결정하였다(n = 37, 중복되는 자료 없음). 그리고 데이터베이스에서 원문 논문의 수집이 제한되는 자료를 배제한 후 원문을 선별되었다(n = 37, 수집 제한되는 자료 없음). 마지막으로, 노인의 심리학적 특성, 성향, 특징 등을 연구한 논문(n = 7), 노인대상 연구(n = 4), 노인 난청연구(n = 1)를 배제한 후, 본 논문에 부적합한 자료는 제외하고(n = 12) 최종적으로 25편의 자료가 선정되었다.

본 논문에 참여한 저자는 앞서 제시된 검색어를 토대로 두 명의 학생연구원과 함께 데이터베이스 KISS 를 통해 관련 논문들을 수집하였다. 중복되는 자료와 포함 및 배제 기준에 따라 적합한 자료는 세 명의 연구원 간 논의 하에 선별되었다. 최종적으로 선별된 자료는 젠더분석(Gender analysis)에 의거하여 Table 1의 젠더분석 방법으로 구분하였다. Table 1은 과학 기술에 젠더분석을 활용할 때 가장 최신의 일반적인 12가지 젠더분석 방법을 제시한다[4]. 12가지의 젠더분석 방법을 모두 다 적용할 필요는 없고, 연구 목표 및 설계에 맞는 젠더분석 방법을 선택하여 적용하면 된다[11-13].

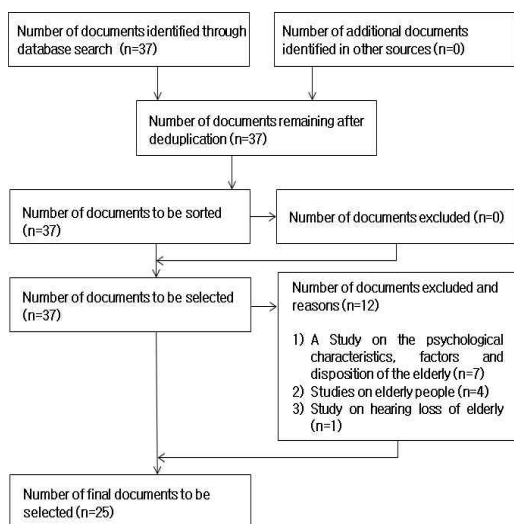


Fig. 1. PRISMA Flow Chart

Table 1. Research methods for Gender innovation

Methods	Contents
1. Rethinking research priorities and outcomes	<ul style="list-style-type: none"> - How do researches potentially address the strategic choices in terms of sex or gender? - How do gender norms influence priorities?, and etc.
2. Rethinking concepts and theories	<ul style="list-style-type: none"> - This method discuss how background assumptions about sex or gender are formed in the concepts and theories of the research field. - What issues related to sex and gender are not being addressed, or are being misunderstood or misrepresented, as a result of how concepts and theories are framed in the field?
3. Formulating research questions	<ul style="list-style-type: none"> - How do sex and gender limit the research questions made in this field? - What research questions would Formulate more creative research designs and methods?
4. Analyzing sex	<ul style="list-style-type: none"> - This is to report the sex of research samples including subjects or users, etc. - This is to recognize differences which exist within samples of females and males.
5. Analyzing gender	<ul style="list-style-type: none"> - What are the researchers' assumptions and behaviors which affect the proposed research by means of gender? - What are the research subjects' needs, assumptions, or behaviors when they affect the proposed research by means of gender?
6. Analyzing how sex and gender interact	<ul style="list-style-type: none"> - Sex and gender interact to make design objects, buildings, cities, and infrastructures. - Recognizing how gender shapes sex and how sex influences culture is critical to designing quality research. Sex and gender also intersect in important fields such as a variety of other social factors, socioeconomic status, ethnicity, geographical location, etc.
7. Analyzing factors intersecting with sex and gender	<ul style="list-style-type: none"> - This method is to define relevant factors or variables and identify intersections between factors or variables in terms of sex or gender.
8. Engineering innovation processes	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluating Past Innovation Practices - Analyzing Users and Markets, Obtaining User Input, and Evaluation and Planning
9. Designing health and biomedical research	<ul style="list-style-type: none"> - The basic, applied, or etc. research posed to advanced information in the field of health research and medicine should take sex and gender into consideration.

10. Participatory research and design	<ul style="list-style-type: none"> - Identify the area of work or everyday life they wish to address. - Identify potential target groups, etc. - Seek user or community input, etc.
11. Rethinking standards and reference models	<ul style="list-style-type: none"> - Models based on a single sex or particular groups of men or women can influence the negative material consequences.
12. Rethinking language and visual representations	<ul style="list-style-type: none"> - This is to remove questions that can restrict innovative knowledge in unconscious ways. - Remove assumptions that unconsciously reinforce gender inequalities.

4. 분석 결과

Fig. 2는 선정된 25편의 게재 연도의 분포를 보여준다. 2008년도 이후 노인음성 연구가 꾸준히 관심을 가지고 있는 연구자들의 주목을 받으며 논문 투고가 많아졌다는 점에서 고무적이다 라고 할 수 있다. 그러나 2012년도 최대 5편이라는 것은, 다른 연구 주제 투고에 비해 그 비율이 낮다. 노인음성신호처리의 연구과제 활성화를 위해 더욱 더 노력할 필요가 있다.

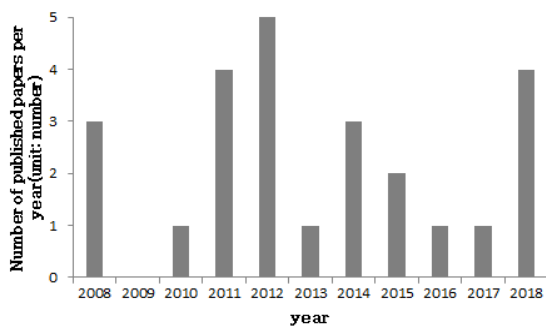


Fig. 2. Trend of number of papers published by year

Table 2는 선정된 25편의 게재논문 현황을 보여준다. 약 60% 논문이 말소리와 음성과학 논문지에, 한국통신학회 논문지에 2편이, 나머지는 각각 1편이 게재되었다.

Table 2. Distribution of published papers

index	Journal title	Number of papers published
1	Phonetics and speech science	15
2	Ergonomics Society of Korea	1
3	The HCI Society of Korea	1
4	Korea Institute Of Communication Sciences	2
5	The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences	1
6	The Institute of Electronics Engineers of Korea	1
7	The Korean Society Of Broad Engineers	1
8	Institute of Korean Electrical and Electronics Engineers	1
9	The Korea Contents Society	1
10	The Linguistic Society of Korea	1

Fig. 3은 25편의 연구 영역의 분포를 보여준다. 인문학 분야에서 16편(60%), 공학 분야에서 7편(28%), 그리고 복합학 분야에서 2편(8%)이 게재되었다. 인문학 분야에서 젠더혁신 기반 젠더분석 방법의 사용이 우세한 것으로 나타났다. 반면 공학 분야의 비중은 28%에 불과하여 다양한 젠더 관련 이슈를 균형 있게 다루는 데는 미흡하였다. 공학 연구자의 젠더혁신을 위한 인식이 제고되어야함을 보여주는 연구결과이다.

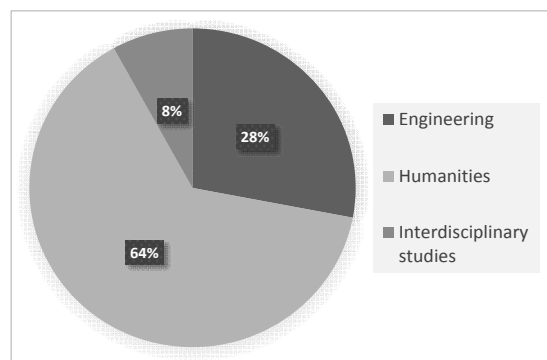


Fig. 3. Trend of research field

Table 3은 Table 1의 젠더분석 방법을 적용하여 25편의 논문에 대한 젠더혁신기반 젠더분석 연구방법의 세부 내용을 보여준다.

Table 3. Results of a systematic review for Gender innovation analysis (n=25)

index	Field	author	year	Research title	Sample size	Gender analysis method
1	Humanities	Sol hee Lee, et al.	2018	Voice quality of normal elderly people after a 3oz water-swallow test: An acoustic analysis	Elderly n=60 (M: 30, F:30) / Young youth n=60 (M: 30, F:30)	4. Sex analysis Do not analyze voice quality by sex for elderly and young youth
2	Engineering	Minjee Kim, et al.	2017	Effects of ICT Ability of the Elderly People for the Acceptability of Conversational Agent	Elderly n=51 (M: 23, F:28)	4. Sex analysis Do not analyze Effects of by sex for elderly
1	Humanities	Do-Heung Ko	2011	Electroglottographic Measurements of Glottal Function in Voice according to Gender and Age	Elderly n=60 (M: 30, F:30) / Young youth n=100 (M: 50, F:50)	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
3	Interdisciplinary studies	Ah Rong Yong, et al.	2018	A Study on the Improvement of the Voice of the Virtual Assistant Service for the Elderly	Elderly female n=2	None gender analysis
1	Humanities	Ji-Eun Kim	2015	Reinterpretation of Stop Production in Korean Elderly Speakers	Elderly male n=8	None gender analysis
1	Humanities	Hyunjoo Choi,	2012	Discourse Characteristics in Healthy Elderly	Elderly n=40 (M: 19, F:21) / Young youth n=40 (M: 19, F:21)	4. Sex analysis 5. Gender analysis 6. Analyzing how sex and gender interact
1	Humanities	Lee, Soo Jung, et al.	2016	Speech perception difficulties and their associated cognitive functions in older adults	Elderly n=15 (M: 3, F:12) / Young youth n=15 (M:8, F:7)	4. Sex analysis Do not analyze Effects by sex for elderly
1	Humanities	Yunkyung Song	2012	Prevalence of Voice Disorders and Characteristics of Korean Voice Handicap Index in the Elderly	Elderly n=169 (M: 59, F:110) / Adults n=92 (M:39 F:53)	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
4	Engineering	Seoungjun Lee, et al.	2014	Elderly Speech Analysis for Improving Elderly Speech Recognition	Elderly n=40 / Adults n=40	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
6	Engineering	Yuyong Jeon, et al.	2008	A Study of Acoustic Masking Effect from Formant Enhancement in Digital Hearing Aid	Elderly n=21 (M: 10, F:12) / Adults n=22 (M:7, F:14)	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
7	Engineering	Seon Dae Kim, et al.	2018	Senior Life Logging and Analysis by Using Deep Learning and Captured Multimedia Data	None sample data	None experiments
4	Engineering	Moonwon Choi, et al.	2012	Design and Implementation of the Aging-Friendly Telemedicine System Based on CPS for Silver Town	None sample data	None experiments
9	Interdisciplinary studies	Hee-Un Jun, et al.	2011	Effects of Respiration and Oral Motor Training based on Musical Elements and Singing on Voice of Healthy Elderly	Elderly n=27	None gender analysis
1	Humanities	YoonHee Cho, et al.	2013	Rate and Regularity of Articulatory Diadochokinetic Performance in Healthy Korean Elderly via Acoustic Analysis	Elderly n=30 (M: 7, F:23) / Adults n=22 (M:7, F:14)	None gender analysis
1	Humanities	Hyunji Yoo, et al.	2015	Acoustic Characteristics of Stop Consonants in Normal Elderly	Elderly n=37 (M: 12, F:25) / Adults n=23 (M:9, F:14)	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
1	Humanities	Meeryung Woo, et al.	2010	Characteristics of Respiration and Phonation in Normal Health Elderly	Elderly n=18 (M: 7, F:11) / Adults n=15 (M:7, F:8)	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
1	Humanities	Ji Hye Yoon, et al.	2014	Characteristics of Orthographic Retrieval with Age in the Elderly	50y n=22 (M:4, F:18) / 60y n=20 (M:3, F:17) / 70y n=22 (M: 6, F:16)	None gender analysis
1	Humanities	Jaeho Hwang, et al.	2012	Acoustic Characteristics of Female Senior Citizens in Communities: The Effects of Residence and Depression	Elderly female sudogwon n=39 / daegue n=24	5. Gender analysis analyze difference of area by gender for elderly
10	Humanities	Young-Ae Kang, et al.	2008	A Comparison on Voice between patients with idiopathic Parkinson's disease and normal aging group	Elderly Parkinson's disease n=50 (M: 32, F:18) / elderly n=21 (M:9 F:12)	4. Sex analysis 5. Gender analysis 6. Analyzing how sex and gender interact

1	Humanities	Youngae Kang, et al.	2011	A study of prosodic features of patients with idiopathic Parkinson's disease	Elderly Parkinson's disease n=20 (M: 8, F:12) / elderly n=22 (M:10, F:12)	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
1	Humanities	In Ae Lee, et al.	2012	A comparison of the voice difference of persons with Idiopathic Parkinson's disease and a normal group in five vowels	Elderly Parkinson's disease n=8 (M: 5, F:3) / elderly n=22 (M:12, F:10)	None gender analysis
1	Humanities	Sun-Hai Kim, et al.	2008	Fundamental Frequencies in Korean Elderly Speakers	60y n=130 (M:66, F:64) / 70y n=141 (M:74 F:67) / 80y n=135 (M: 67 F:68)	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
1	Humanities	Geun-Hee Kim, et al.	2014	Dysphagia Handicap Index and Swallowing Characteristics based on Laryngeal Functions in Korean Elderly	Elderly n=60 (M: 32, F:28) / Young youth n=20 (M:7, F:13)	None gender analysis
5	Engineering	Bong-hyun Kim, et al.	2011	Variation Measurement and Analysis of Jitter and Shimmer Parameter Value by Hemodialysis in Diabetic and Hypertensive	Elderly patient n=40 (M:20, F:20)	4. Sex analysis analyze Effects by sex for elderly
8	Engineering	Gunho Noh, et al.	2018	An Approach to Develop a Speech Recognition Speaker Using Chatbot for Senior Users	None sample data	None experiments

5. 토의 및 시사점

5.1 젠더분석 수준 및 정도

Table 3의 자료 분석 결과를 보면, 15편(60%)의 논문이 젠더분석 방법 중 성(sex) 분석을 사용하였다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 15편 중 13편의 논문은 연구 대상 및 성별 보고는 하였으나, 남녀 샘플의 수는 똑같이 사용하지 않고 실험을 하였다. 같은 수의 남녀 음성샘플들을 많이 수집해 비교 분석하면 통계학적 검증 비율을 높일 수 있다. 그러나 불균형적인 남녀 음성 샘플비율이 결과에 영향을 미치는 요소를 간과하고 자료를 수집하고 비교 분석하면 결과 분석에서 오히려 오류가 늘어날 수 있다. 또한 15편의 논문 중 3편의 논문은 성별 특이적 분석을 진행하지 않았고 분석 결과를 보고하지 않았다. 결과 편향을 줄이기 위해 성별 차이가 연구를 통해 발견되지 않아도 성별 차이가 없음을 기록하고 보고해야 한다. 통계학적으로 성별 차이에 대하여 결론을 끌어낼 수 없을 때에도 연구 전체와 관련이 있다면 결과 그대로 솔직하고 충실하게 기록하고 보고해야 한다. 남녀 차이 분석에 대한 디자인이 잘 설계되어있고 결과가 정확하게 기록되어 있으면 다양한 연구를 명확하게 비교 분석을 할 수 있다.

15편 중 2편의 논문은 성(sex) 분석, 젠더(gender) 분석, 성-젠더의 상호작용분석을 하였다. 성과 젠더의 상호작용이 문화적 배경, 인지적 능력, 질병의 패턴 등을 형성하고 영향을 끼침을 연구결과로 나타내었다. 또한 성과 젠더는 나이,

지역, 지리적 위치와 같은 사회적 요소와도 교차함을 보였다. 따라서 우수한 연구를 설계하기 위해서는 젠더가 성(sex)에 영향을 끼치고 성(sex)이 어떻게 문화에 영향을 끼치는지 이해해야 한다.

노인음성신호처리에서의 젠더분석에 대한 내용을 논문에 가시적으로 표기해야하며 젠더연구 활성화를 위해 더욱 더 노력할 필요가 있다.

5.2 젠더분석을 통한 성과

본 연구를 통해 확인한 사항 중 노인음성신호처리 연구 성과 입증을 위해 대부분의 연구가 실험연구 설계모형을 사용하고 있음을 확인할 수 있었다. 그것의 성과 입증은 주로 실험 집단과 비교 집단을 설정하여 두 집단 간 유의미한 통계적 차이가 있는지를 확인하는 절차를 거치고 있었다. 아울러, 대다수 사례는 연구 성과 확인 차원에서 한 부분에 국한된 특정 영역(예: 기본주파수, ICT 사용능력, 로봇 사용 senior life, 만족도 등)에서 성능 및 유효성, 효과성 측정 위주로 접근하고 있었다. 따라서 향후 젠더혁신을 위한 젠더분석 목적 및 성과 차원에서 젠더분석 방법이 활성화되기 위해서 다소 장기간 자문 및 연구를 통해 그 성과가 비교·측정·평가되고 종합적이고 체계적인 전략에 의해 명확하게 연구 정책에 반영되어야함을 시사한다.

5.3 연구의 한계점 및 시사점

국내 노인음성신호처리라는 연구 주제에 초점을 두었기

때문에 국외 노인음성신호처리 연구사례와 문헌자료는 분석 대상에 포함되지 않았고, 최근 2000년 이후 사례에 초점을 두었기 때문에 그 이전 연구 사례는 분석되지 못했다.

젠더혁신이 활성화되기 위해서는 정부의 제도적 뒷받침과 다양한 젠더혁신 교육 관련 프로젝트가 마련되어야 한다. 즉, 젠더혁신 활성화의 선행 요건은 다양한 영역 전문가들이 공동으로 팀을 만들어 젠더혁신 연구과정 및 연구방법이 체계적으로 활용될 수 있도록 하는 정부 차원의 규정 확립 및 연구비 지원과 대학 차원의 다양한 젠더혁신 연구 프로젝트 출범이라고 제안하는 바이다.

REFERENCES

[1] J. C. Kahane. (1981). *Anatomic and physiologic changes in the aging peripheral speech mechanism*, Edited D. S. Beasley & G. A. Davis, Grune & Stratton, New York, 21-45.

[2] J. I. Yi, Y. K. Kim & G. J. Kim. (2017). A Study on Improving English Pronunciation and Intonation utilizing Fluency Improvement system. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(11), 1-6.

[3] J. C. Hwang. (2017). Voice Recognition Performance Improvement using the Convergence of Voice signal Feature and Silence Feature Normalization in Cepstrum Feature Distribution. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(5), 13-17. DOI : 10.15207/jkcs.2016.7.6.007

[4] KOFWST. *Gendered Innovations*. <http://gister.re.kr/#!/main>

[5] S. Y. Choi. (2019). Validity of the Self-report Assessment Forecasting Elderly Driving Risk (SAFE-DR) Applicable to Community Health Convergence. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(6), 175-182. DOI : 10.22156/CS4SMB.2019.9.6.175

[6] H. J. Lee. (2017). Analysis of Research Trends related to Women : Focusing on Literature in Korean Journal of Social Welfare, 2009~2017. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(5), 149-155. DOI : 10.22156/cs4smb.2017.7.5.149

[7] J. W. Kim, S. J. Park, G. Y. Min & K. M. Lee. (2017). Virtual Reality based Situation Immersive English Dialogue Learning System. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(6), 245-251.

[8] J. B. Cho, J. E Lee & K. R. Lee. (2017). The Study on Speaker Change Verification Using SNR based weighted KL distance. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(6), 159-166.

[9] J. D. Harris, C. E. Quatman, M. M. Manring, R. A. Siston & D. C. Flanigan. (2013). How to write a systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(11), 2761-2768.

[10] D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, D. G. Altman & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The prisma statement. *PLoS medicine*, 6(7), e1000097.

[11] J. Y. Lee & H. S. Lee. (2018). Gendered innovation for algorithm through case studies. *Journal of Digital Convergence*, 16(12), 459-466.

[12] J. Y. Lee. (2018). Gender Analysis in Elderly Speech Signal Processing. *Journal of Digital Convergence*, 16(10), 351-356.

[13] WISSET. (2013). *Science and Technology Gender Innovation*. Seoul : WISSET. ISBN 978-89-97520-24-4

이 지 연(JiYeoun Lee)

[정회원]



- 2001년 2월 : 한양대학교 전자전기컴퓨터 공학부(공학석사)
- 2003년 2월 : KAIST 전자공학과 (공학석사)
- 2008년 8월 : KAIST 전자공학과 (공학박사)

- 2011년 2월 : UCLA, University of Wisconsin-Madison, 연구원
- 2011년 3월 ~ 현재 : 중원대학교 생체공학부 부교수
- 관심분야 : 생체신호처리, 의료전자, 의공학기술
- E-Mail : jylee@wu.ac.kr