

가상현실기술을 적용한 국내 장애인재활프로그램 연구동향

김미정
중원대학교 작업치료학과

Research trends in rehabilitation program for disabled applying virtual reality technology in Korea

Mi-jung Kim

Dept. of Occupational Therapy, Jungwon University

요약 본 연구는 장애인 재활을 위해 최신 공학기술과 재활프로그램을 융합한 가상현실 기술의 효과에 관련된 연구동향을 분석한 문헌연구이다. 2000~2014년에 발표된 국내 논문 60편을 대상으로 P.I.C.O방법을 준용하여 분석한 결과, 주로 성인·노인 뇌졸중 환자를 대상으로 가상현실을 적용한 장애인 재활 프로그램 관련 연구가 많았으며, 가상현실 구현을 위해 투사형 시스템이 자주 사용되었다. 중재효과 확인을 위한 종속변수로는 균형, 상지기능, 보행이 주로 사용되었고 이를 ICF의 구성요소로 재해석하여 도출한 연구주제로는 이동이 가장 많았다. 반면 교육, 직업, 여가 등 참여영역을 다룬 연구는 매우 적었다. 향후 장애인의 실생활에 유용한 가상현실 중재를 위해서는 사회적 관점에 초점을 두어야하며, 동시에 가상현실 기술의 개발 시에도 적용방법과 비용 측면에서 용이한 접근을 염두에 두고 공학기술과 재활서비스가 융합되어야 할 것이다.

주제어 : 가상현실, 장애, 재활, 연구동향, 국제 기능·장애·건강 분류체계(ICF)

Abstract The purpose of this study was to investigate the trends in research on the effects of virtual reality technology applied to rehabilitation for disabled. I have collected 60 papers published in Korea(2000-2014), and analyzed it by the P.I.C.O. method. As a result, adults and the elderly are most common subjects, and projection type has been used frequently in researches. It were included mostly balance, upper extremity function, and gait that the dependent variables represents the intervention effects. I interpreted it as the ICF factors. So, research topics were the most common mobility, in contrast to educational, vocational, recreational area as dealing with the participation area is very small. In the future, we should focused on social aspects for useful intervention in real life of people with disabilities based on virtual reality technology, and virtual reality technology should be easy to apply in terms of cost and accessibility.

Key Words : Virtual reality, Disabilities, Rehabilitation, Research Trends, ICF

Received 16 December 2014, Revised 26 January 2015
Accepted 20 February 2015
Corresponding Author: Mi-jung Kim(Jungwon University)
Email: mjkim@jwu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

1.1 연구의 필요성

의료기술의 발달로 장애인구가 급증하는 현대 사회에는 후천적으로 장애인이 되는 경우가 약 90%에 달한다[1]. 이들에게는 의료를 포함한 다양한 재활서비스가 필요하나 재활서비스의 공급은 수요에 비해 매우 부족하다. 이는 중도 장애인의 지역사회 복귀를 저해하는 요인으로 작용하여 급성기에 필요한 의료적 조치가 끝난 후에도 병원에 머무르게 하며 결과적으로 개인적·사회적 의료비용 가중의 손실을 야기한다[2]. 이러한 상황의 대안으로 최근 가상현실 기술을 이용한 재활치료가 주목받고 있다.

가상현실이란 사용자가 실제 환경과 상호작용하는 것처럼 느끼도록 특정한 환경적 상황을 만들어주는 인간-컴퓨터 간 인터페이스이다. 가상현실 시스템은 하드웨어, 제3자형, 몰입형으로 나눌 수 있다. 이러한 기술을 적용하면 이동 상 제약이 있는 장애인도 가정 내에서 재활치료를 받을 수 있다. 특히 닌텐도 Wii, 마이크로소프트사의 X-Box kinect, 소니 사의 Playstation와 같이 간단한 가정용 게임장비만으로 필요한 시설을 구축하여 비용이 적게드는 재활운동이 활용성 측면에서 주목받고 있다.

다수의 선행연구에서 가상현실은 장애인의 체력 향상 및 일상활동 수준 증가에 유용하게 활용된 바 있고 보행, 운동 범위, 자세와 균형 조절, 반응 속도의 향상을 포함한 운동제어능력 증가 효과 또한 보고되었다[3,4,5]. 재활 분야에서 가상현실 기술은 물체를 조작하고 옮기는 등 특정 과제의 수행 중에 실제적인 반응을 유도하며[6], 사용자에게 흥미와 재미를 유발시켜 과제수행에 대한 동기를 부여하는 효과가 있고, 이는 주도적 학습으로 이어져 향상된 운동기능을 효과적으로 유지할 수 있게 한다[7,8,9].

과학기술은 빠르게 발전하나 개발된 기술이 상용화되어 실생활에서 활용되는 경우는 적다. 장애인 재활에 사용되는 장비 및 기술에서도 이러한 현상은 마찬가지이다. 이에 본 연구에서는 장애인재활에 가상현실 기술이 적용된 국내 연구들의 동향을 살펴보고, 국제 기능·장애·건강 분류체계(International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF)[10]에 준하여 가상현실의 실생활 이용 가능성을 고찰해보고자 하였다.

1.2 연구 목적

본 연구는 장애인 재활을 위해 가상현실 관련 기술을 적용한 국내 연구의 동향을 분석하여, 가상현실 활용 재활치료의 이점을 검토하고 실제 적용 가능성의 근거를 탐색하기 위해서 실시되었다.

2. 연구방법

2.1 연구설계 및 대상

본 연구는 장애인 재활 분야에 가상현실 기술을 적용한 국내 연구 동향을 알아보기 위해 관련 자료를 분석한 문헌연구이다. 연구를 위해 총 60편의 논문이 최종분석 대상으로 선정되었다. 분석대상 문헌을 선정하기 위해 연구동향 관련 선행연구[11,12,13,14]에 기초하여 다음과 같은 포함기준을 적용했다. '①장애인 대상의 연구, ②재활의 측면에서 독립변인으로 가상현실을 다룬 연구, ③중재의 효과를 측정된 실험연구, ④제목이나 주제어에 가상현실 또는 관련 기법, 기술이 포함될 것, ⑤전문을 확보할 수 있을 것'. 제외기준은 '①기술 또는 제품 개발 중심이거나 ②적용의 효과를 측정하지 않은 연구, ③효과 측정의 대상이 장애인이 아닌 연구, ④외과적 수술 또는 약복용 같은 의료적 처치를 사용한 연구, ⑤전문을 구할 수 없는 연구, ⑥학술적 검증이 부족한 책, 종설 및 인터넷 자료 등'이다. 위의 포함기준과 배제기준이 모두 충족되어야 최종 분석대상으로 선정하였다.

2.2 자료수집

자료수집을 위해 2000~2014년에 출판된 국내 석·박사 학위논문, 학회지 및 학술대회 논문집에 게재된 논문을 검색하였다. 활성화된 이후의 동향을 살펴보기 위해 검색 기준년도를 2000년으로 설정했고 전반적인 동향을 파악하기 위해 학위논문과 학술대회 논문집까지 포함시켰다. 검색 시 학술지 원문정보서비스를 제공하는 한국교육학술정보원(KERIS), 한국학술정보원(KISS), 한국과학기술정보연구원(NDL), 누리미디어(DBpia), (주)학술정보원(earticle.net)의 검색엔진을 사용하였고, 필요한 경우 각 학술지의 발행기관 홈페이지에서도 수집하였다. 검색어는 '가상현실', '장애' 또는 '재활'을 조합하여 사용하였다. 1차 검색 결과 309개의 논문이 검색되었는데, 자

료의 제목을 검토하여 연구범위를 벗어난 논문을 우선 제외하였다. 또한 학위논문과 학술지 논문이 중복 검색된 경우 학술지의 논문을 우선 대상으로 하였다. 1차 선정 후 남은 165편을 대상으로 주제어 및 초록 전문을 확인하고 필요 시 내용을 확인하여 2차 검토하였다. 최종적으로 총60편의 논문이 분석대상으로 선정되었고, 이를 한국연구재단의 학술연구분야분류 및 학과표준분류체계의 대분류에 따라 구분하여 <Table 1, 2>에 제시하였다.

<Table 1> Literature classification by the year & journals

year Journals	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	total(%)	
①	1	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	4 (6.66)
②	1	.	.	.	.	1 (1.66)	
③	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2 (3.33)
④	1	.	.	.	.	1 (1.66)	
⑤	1	.	.	.	.	.	1 (1.67)	
⑥	1	.	2	.	.	3 (5.00)	
⑦	1	.	.	.	.	.	.	1 (1.67)	
⑧	1	0 (1.67)	
⑨	1	.	.	.	.	1 (1.67)	
⑩	1	.	.	1	.	1 (3.33)	
⑪	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2 (3.33)	
⑫	1	.	1	.	1 (3.33)	
⑬	1	.	.	.	.	.	1 (1.67)	
⑭	1	.	.	.	1 (1.67)	
⑮	1	.	0 (1.67)	
⑯	1	.	.	.	1 (1.67)	
⑰	1	.	.	.	1 (1.67)	
⑱	1	.	.	.	.	1 (1.67)	
⑲	1	1	1	1	1 (5.00)	
⑳	1	.	0 (1.67)	
㉑	1	.	.	.	2	2	2	1	.	.	8(13.33)	
㉒	1	.	.	.	1 (1.67)	
㉓	.	.	2	2	.	1	1	2	1	2	2	1	4	2	14(33.33)	
total (%)	1	1	3	3	2	1	1	4	6	11	9	5	9	4	94(100)	
	10 (16.67)					23 (38.33)					27 (45.0)					

<Table 2> Literature classification by research area

Categories		Number of papers	Percentage
Scientific Research Areas	Fusion Science : (①~③)	7	11.67
	Engineering : (④~⑥)+㉓	9	13.33
	Arts & Sports : (⑦~⑨)+㉓	5	8.33
	medicine/pharmacy:(⑩~⑬)+㉓	22	36.67
	Social Science : (⑰~⑲)+㉓	17	30.0
Total		60	100.0

①Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility, ② The Journal of the Korea Contents Association, ③Journal of the HCI Society of Korea, ④Journal of the Korean Society of Machine Tool Engineers, ⑤Journal of Korea Game Society, ⑥ Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society, ⑦ Journal of Korea Design Forum, ⑧The Korean Journal of Growth and Development, ⑨The Korean Journal of Physical Education, ⑩Journal of the Korean Society of Physical Medicine, ⑪The Journal of Korean Society of Physical Therapy, ⑫Journal of Korean Society of Occupational Therapy, ⑬Annals of Rehabilitation Medicine, ⑭Physical Therapy Korea, ⑮the Korean Journal of Neural Rehabilitation, ⑯Journal of oriental rehabilitation medicine, ⑰Disability & Employment, ⑱Mental Health & Social Work, ⑲Journal of Rehabilitation Research, ⑳ Korean Journal of Physical, Multiple, & Health Disabilities, ㉑ Journal of Special Education & Rehabilitation Science, ㉒Journal of Exercise Rehabilitation, ㉓Ph.D. & Master dissertations in Korea.

2.3 분석준거

문헌 분석항목은 연구동향에 대한 선행연구[11,13,14]와 P.I.C.O방법을 참고하여 구성하였다. 분석항목은 크게 1)연구의 개괄적 형태 분석, 2)연구 성과분석, 3)ICF에 준한 성과 재분류로 구분할 수 있다. 또한 해당 분야의 흐름을 파악하기 위해 각 항목마다 연대별 빈도를 분석했다. 분석준거로는 ‘①연구 질적수준 분류기준[15], 체계적 문헌고찰을 위한 P.I.C.O방법을 참고하여 ②대상자 (Patient): 연구대상자 특성, ③중재방법(Intervention): 적용된 가상현실 기술의 유형, ④대조(Comparison): 적용효과 측정내용(종속변수), ⑤결과(Outcome): 종속변수를 ICF의 “신체기능 및 구조, ⑥활동 및 참여: 생활영역”으로 재분류하여 제시했다. 위의 분석준거는 장애 및 가상현실 분야에 전문지식을 가진 대학교수 1인과 함께 검토하고, 수정·보완하여 최종 개발되었다.

분석준거 개발에 참여한 대학교수와 연구자가 전체 분석대상 중 20%에 해당하는 12편의 논문을 함께 분석한 결과는 모두 일치하여 분석자간 신뢰도는 100%였다.

3. 연구 결과

3.1 연구의 형태

3.1.1 연구근거의 질적 수준

분석대상 중 38편(63.3%)의 연구가 ‘무작위할당이 이뤄진 두 집단의 통제연구’로써, 근거수준 I 로 분류되었

다. 다음으로는 근거수준 III에 해당하는 ‘무작위할당이 아닌 단일집단연구’가 13편(21.7%)이었다<Table 3>.

<Table 3> level of Evidence for evidence-based practice

level of evidence	definition	frequency(%)
I	systematic reviews, meta-analysis randomized controlled trials	38 (63.3)
II	two groups non-randomized studies	7 (11.7)
III	one group non-randomized studies	13 (21.7)
IV	single-subject designs, surveys	2 (3.3)
V	case reports, qualitative research narrative literature reviews	0 (0.0)
total (%)		60 (100)

3.1.2 연구대상자 특성

연구대상 31명 이상에게 프로그램을 적용한 경우가 30%로 가장 많았으며, 1명을 대상으로 한 단일사례연구 외에는 대체로 고르게 분포되어 다양한 크기의 집단을 대상으로 연구가 진행된 것으로 나타났다<Table 4>.

<Table 4> the Characteristic of Subjects : size

Number of subjects	frequency	percentage(%)
1~5	7	11.67
6~10	11	18.33
11~20	13	21.67
21~30	11	18.33
above 31	18	30.0
total	60	100.0

생애주기별 분석 결과, 성인과 노인이 주요 대상이었다. 특히 성인은 26편(51.7%)으로 절반 이상을 차지하며 노인도 16편(26.6%)에 이른다. 반면, 유·아동, 학령기 대상 연구는 연구건수도 적고 후에 시작되었다<Table 5>.

<Table 5> the Characteristic of Subjects : Life span

life span	yr	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	total(%)
infant&childhood		·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3(5.0)
School age		·	·	·	·	·	·	·	·	·	2	1	4	·	2	10(16.7)
Adults		1	1	3	2	1	1	1	2	·	5	·	3	5	1	26(51.7)
Elderly		·	·	·	1	1	·	·	2	4	3	·	1	2	2	16(26.6)
total (%)		1	1	3	3	2	1	1	4	6	11	9	5	9	4	60(100.0)
		10 (16.67)		23 (38.33)				27 (45.0)								

* infant&Childhood : below 8yr, School age : 8~19yr, Adults : 20, ~59yr, Elderly : above 60yr

분석대상 논문에서 연구대상은 뇌졸중 환자 대상 31편(51.67%) (뇌손상 1편), 정신장애 대상이 11편(18.34%)이었다. 각 진단군은 <Table 6>에 제시하였다.

<Table 6> the Characteristic of Subjects : Diagnosis

diagnosis	yr	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	total(%)
Stroke & T.B.I.		·	1	1	3	2	·	·	·	3	5	4	3	7	3	32(53.33)
Spinal Cord In.		·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	1	1	·	·	3 (5.0)
Cerebral palsy		·	·	·	·	·	·	·	·	1	2	3	·	1	·	7 (11.67)
Mental disorder		1	·	2	·	·	1	1	2	1	2	·	·	1	·	11(18.34)
Cognitive disorder		·	·	·	·	·	·	·	2	·	·	·	·	·	·	2 (3.33)
Develop. delayed		·	·	·	·	·	·	·	·	1	1	1	1	1	·	5 (8.33)
total (%)		1	1	3	3	2	1	1	4	6	11	9	5	9	4	60 (100)
		10 (16.67)		23 (38.33)				27 (45.0)								

3.2 연구주제 중심의 성과

3.2.1 가상현실 기술의 유형

가상현실 기술을 활용한 증재를 위해 닌텐도, 플레이스테이션, X-Box 등 범용제품을 사용한 연구는 24편, 장애인용으로 별도 개발된 상용제품은 6편, 연구자 개발 제품은 30편이었다. 디스플레이 방식에 따른 가상현실 기술의 유형은 투사형이 34편(56.67%), 데스크톱형 14편(23.33%), HMD형이 12편(20%)이었으며, 연대별 분석 결과는 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Type of virtual reality technology

Type	yr	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	total(%)
① Desktop						2	1	3	1	3	1	1	1	1	1	14(23.33)
② Projection		1			2	1	1	2	6	7	3	8	3	8	3	34(56.67)
③ HMD			1	3	1					3	2	1	1			12(20.0)
total (%)		1	1	3	3	2	1	1	4	6	11	9	5	9	4	60(100.0)
		10 (16.67)		23 (38.33)				27 (45.0)								

*①Simulated virtual reality on a computer screen, ②3D shape of the large-screen projection, ③By wearing glasses of a display device HMD(head mounted device), to make a visually completely blocked state with the outside world.

3.2.2 가상현실 기술의 적용 효과 : 종속변수

각 논문마다 가상현실을 적용한 재활 프로그램의 기대효과로 설정한 종속변수를 1개 이상 포함시켜 분석하였다. 명확한 분석을 위해 측정도구 및 주제를 참고하였고 총 105개의 종속변수가 추출되었다. 이를 유사성에 따라 7가지 범주로 분류하였다<Table 8>. 분석대상 논

문에서 재활 프로그램의 목표로 다룬 종속변수는 일상생활, 균형, 인지/지각, 보행, 전신건강, 상지기능 등이 있으며, 이 중 균형이 20건(19.05%)으로 가장 많았다. 상지기능은 16건(15.24%), 보행은 11건(10.48%)으로 나타났다.

<Table 8> dependent variables : the effect on VR technology

dependent variables	yr	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	total(%)
①		1	1	1	2	1	6(5.71)
②		.	1	.	.	1	.	.	.	2	5	5	2	3	1	20(19.05)
③		.	.	2	.	.	.	.	3	1	.	4	1	1	.	12(11.43)
④		2	2	2	3	1	1	.	11(10.48)
⑤		2	.	1	.	2	.	.	1	2	.	.	.	.	1	9(8.57)
⑥		.	.	.	1	1	.	.	.	2	3	2	6	1	.	16(15.24)
⑦		1	.	1	2	1	1	1	2	3	9	2	.	4	4	31(29.52)
total (%)		3	1	4	3	3	3	1	5	9	21	17	9	17	9	105(100)

* ①ADL, ②Balance, ③Cognition/perception, ④Gait, ⑤Mental health, ⑥Upper extremity function, ⑦etc.

3.3 ICF에 따른 연구주제 분류

본 연구에서는 앞서 다룬 종속변수 105개를 사회적 관점으로 해석하기 위해 ICF 구성요소에 따라 재분류하여 ‘신체기능·구조’ 29개, ‘활동과 참여’ 76개로 구분하였다.

3.3.1 적용결과 : 신체 기능 및 구조

이 범주에는 개인의 건강조건 중 신체의 기능적·구조적 손상·결함이 포함된다[10]. 이에 따라 종속변수를 재분류한 결과는 <Table 9>와 같다. 신체기능·구조로 분류된 변수는 총 29건(27.62%)인데, 이 중 정신기능은 22건(20.95%)으로 가장 많았고 감각기능은 2건(1.91%)이었다.

<Table 9> dependent variables : Body functions & structures

factors	yr	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	total(%)
①		1	.	4	.	.	2	.	3	3	1	4	1	1	2	22(20.95)
②		.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2(1.91)
③		1	.	.	.	1	2	.	.	.	1	5(4.76)
total (%)		1	0	4	1	1	2	0	3	4	3	4	1	3	2	29(27.62)
		7(6.67)					12(11.43)					10(9.52)				

* ①Mental Functions: self-efficacy, self-efficiency, self-esteem, attention, working memory, anxiety, depression, leisure satisfaction, quality of life, multimodal stimuli integration, sensory integration, cognition, cognitive-perceptual function, visual perception, spatial perception, ②Sensory functions: neglect, visual field, ③Neuromusculoskeletal and movement related functions: strength, visuo-motor coordination, gross motor, cortical activation.

3.3.2 적용결과 : 활동과 참여

신체적 측면 뿐 아니라 개인적·사회적 관점에서 기능과 관련된 측면을 포괄하기 위해 ICF 구성요소의 활동과 참여 영역[10]으로 재분류한 연구주제는 76개(72.38%)였다. 이동은 53건(50.48%)에 달하며, 일반적인 임무의 요구가 11건(10.49%)이었다. 반면, 학습, 교육, 여가와 관련된 주제는 각각 2~3건으로 매우 적게 나타났다.

<Table 10> topics according to ICF(activities & participation)

factors	yr	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	total(%)
①		1	1	.	.	.	.	1	3(2.86)
②		1	1	.	2	2	.	.	.	4	10	11	10	9	3	53(50.48)
③		1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	1	3	2	11(10.49)
④		1	2	.	1	.	5(3.80)
⑤		1	1	1	.	1	.	.	.	1	5(4.76)
total (%)		2	1	0	2	2	1	1	2	5	15	14	11	13	7	76(72.38)
		7(6.67)					24(22.85)					45(42.86)				

* ①Learning and applying knowledge: learning ability, smart learning, coping skill, ②Mobility: hand function, arm motor function, upper extremity function, balance, standing balance, gait, gait capability, walking ability, functional mobility, mobility, diving, ③General tasks and demands: activities of daily living, stress coping, ④Major life areas(Education/Work & employment/community, social & civic life : work, working ability/leisure activity, play-leisure, ⑤Interpersonal interactions and relationships: social skill, relationship.

4. 논의

본 연구는 2000년 이후 가상현실 기술을 적용한 장애인 재활 프로그램 관련 국내 연구동향을 분석하기 위해 실시되었다. 이를 위해 수집·분석한 문헌의 질적 수준은 무작위 임상실험인 근거수준 I에서 가장 높은 비율로 나타나 객관적인 중재효과를 제시한 것으로 나타났다. [15]에 의해 개발된 이 분류는 근거기반 연구의 질적 수준을 5단계로 평가하기 위해 널리 사용되는 자료이다.

장애인의 재활을 위해 디지털게임을 활용한 연구는 2000년대에 들어 1990년대의 두 배에 달할 만큼 활성화되었다[12]. 본 연구에서는 우리나라가 UN장애인권리협약을 비준·동의한 2008년에 본격적으로 활성화되었음을 알 수 있었다. 또한 가상현실과 장애를 연구주제로 다루는 분야에서의 연대적 동향을 알아보기 위해 연대별·분

야별 학술지를 검토한 결과, 먼저 공학 분야에서 관심을 가졌고 이후 의료·보건·특수교육의 분야로 확장되었다.

가상현실 기술을 적용한 장애인재활프로그램의 연구 대상은 연령별·진단별로 다양하였다. 성인 및 노인에 대한 연구는 2000년대 초반에 활성화되어 꾸준히 유지되고 있는 반면, 학령기 및 유·아동에 대한 연구는 2010년 전후에야 시작되었다. 정신장애에 대한 연구는 2000년대 초반 이후 꾸준히 지속되었음에도 불구하고 신체적 장애를 겪는 뇌졸중 및 뇌손상, 척수손상, 뇌성마비의 진단명이 전체 연구대상의 70%에 달하며, 이외 정신장애, 인지장애, 발달지연 등은 모두 합해도 30% 수준에 그쳤다. 관련 연구가 뇌졸중에 집중된 경향은 [13]의 연구결과와 일치한다. 또한 중재결과를 측정할 종속변수로써 균형 및 보행, 상지기능 등 신체기능을 직접적으로 다룬 경우가 47건으로 44.76%에 이르는데 [14]에서도 이러한 경향을 동일하게 찾을 수 있었다. 본 연구에서 ICF 구성요소에 의해 종속변수를 재해석한 연구주제도 이동이 50%를 차지하는 반면, 학습/교육/직업/여가 등 생활영역을 다룬 연구는 매우 적었다. 연대별로 살펴보면 2008년을 기점으로 인지, 시지각, 일상생활기술 등 다양한 변수로 적용 효과의 범위가 확장되고 있으나 그 정도는 미미하다. 선행연구[13, 14]에서도 나타난 동일한 경향은 장애 패러다임의 변화에도 불구하고 여전히 신체기능 측면에 초점을 두고 재활 프로그램을 적용하는 임상적 현상으로 볼 수 있다. 향후 사회적 측면으로도 장애에 대한 관점을 확장하여 보다 통합적으로 장애를 다루려는 노력이 필요하다.

기존 연구에서도 장비마련의 부담이 있는 제3자형, 물입정보다는 접근성과 활용성 면에서 우위를 갖는 데스크탑형이 현재 보편적으로 사용된다고 한 바 있다[16]. 본 연구에서는 디스플레이 방식에 따른 가상현실 기술의 유형으로 투사형이 56.67%, 데스크톱형은 23.33% 사용되었다고 나타났다. 한편 장애인 재활을 위한 가상현실을 구축하기 위해 연구자가 직접 제품을 개발하여 사용한 경우가 가장 많기는 했으나, 닌텐도, 플레이스테이션과 같이 주변에서 흔히 볼 수 있는 범용제품의 사용 또한 24편으로 상당히 많았다. 장애인만을 위해 별도로 개발된 가상현실 시스템이나 HMD형의 적용이 적은 것은 기술적 접근성에 더하여 비용 측면의 제한점까지 반영된 결과로 생각된다. 따라서 재활 관련 제품을 개발할 때는 최신기술의 적용과 비용의 측면이 모두 고려되어야 한다. 양 측

면에서 사용자가 쉽게 접근할 수 있어야 재활전문가 및 장애인에게 실제로 유용할 수 있다. 장애인의 욕구에 기반하여 보편적으로 이용할 수 있도록 구현된 공학기술과 재활서비스의 융합은 장애인의 생활을 문명의 이기에 한 발 더 다가서게 할 것이다.

5. 결론

본 연구는 가상현실을 통한 장애인 재활 프로그램 적용에 대한 국내 연구 동향을 제시하고자 하였다. 총 60편의 대상문헌을 분석한 결과, 연구의 질적 근거수준 I (63.3%)에 해당하면서 30명 이상(30%)의 성인(513.7%) 뇌졸중(51.67%)을 대상으로 한 연구가 주를 이루고 있었다. 국내에는 투사형 시스템(56.67%)이 보편적으로 사용되며, 가상현실을 적용한 장애인 재활 프로그램이 균형, 상지기능 향상 등 신체적 기능 향상 뿐 아니라 사회참여에도 효과적이나 이에 대한 연구는 활발하지 않음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 향후 장애인을 위한 가상현실 중재 및 적용 목적 선택에 의료적 범위를 넘어서는 근거가 될 것으로 생각한다.

REFERENCES

- [1] Ministry of Health&Welfare, Yearbook of health and welfare statistics, Vol. 58, 2012.
- [2] Korean Society for Rehabilitation of persons with Disabilities, Problems and solutions for spinal cord injury when access to medical services in Korea, Seoul: Korean Society for Rehabilitation of persons with Disabilities Press, 2009.
- [3] Rory, A. C., Dan, D., & Richard, S., Virtual reality and computer-enhanced training applied to wheeled mobility: An overview of work in Pittsburgh. Assistive Technology, Vol. 17, No. 2, pp. 159-170, 2005.
- [4] Tanner, L., Doctors use Wii games for rehab therapy, The Associated Press, 2008.
- [5] Hurkmans, H. L., Van, D. B., & Stam, H. J., Energy expenditure in adults with cerebral palsy

- playing wii sports, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 91, No. 10, pp. 1577-1581, 2010.
- [6] Weiss, P. L., Rand, D., Katz, N., & Kizony, R., Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool, *Journal Neuroeng Rehabilitation*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-12, 2004.
- [7] Flynn, S., Palma, P., & Bender, A., Feasibility of using the sony playstation2 gaming platform for an individual post-stroke: A case report, *Journal of Physical Therapy*, Vol. 31, No. 4, pp. 180-189, 2007.
- [8] Rand, D., Kizony, R., & Weiss, P. L., Virtual reality rehabilitation for all: Vivid GX versus Sony PlaystationII Eyetoy, Paper present edat the Proc. 5th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, Oxford, U.K., 2004.
- [9] W. R. Cho, E. H. Park, The Effects of Virtual Reality Based Game Using Wii on Boccia Throwing of Students with Physical Disabilities, *Korean Journal of Physical, Multiple, & Health Disabilities*, Vol 56, No. 1, pp. 121-140, 2013.
- [10] World Health Organization, *International Classification of Functioning, Disability and Health(ICF)*, Geneva: WHO, 2001.
- [11] M. L. Cho, D. J. Kim, Trends in Research on Visual Perceptual Approaches in Korea, *The Journal of Korean Association Occupational Therapy Policy for Aged Industry*, Vol. 5, No. 2, pp. 55-64, 2013.
- [12] J. M. Kwon, H. S. Cho, Review of research on digital games for special education purposes, *Korean Journal of Special Education*, Vol. 44, No. 3, pp. 59-83, 2009.
- [13] H. H. Kim, K. M. Kim, M. Y. Chang, Interventions to Promote Upper Limb Recovery in Stroke Patients: A Systematic Review, *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, Vol. 20, No. 1, pp. 129-145, 2012.
- [14] Y. S. Jang, J. Y. Baek, G. U. Jeong, H. D. Kim, H. E. Ho, Clinical effectiveness of body function on virtual reality training for post stroke hemiplegia: Literature research, *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 52, No. 3, pp. 419-436, 2013.
- [15] Arbesman, M., Sheer, J., Liberman, D., Using AOTA's Critically Appraised Topic(CAT) and Critically Appraised Paper(CAP) series to link evidence to practice, *OT Practice*, Vol. 13, No. 5, pp. 18-22, 2008.
- [16] H. J. Lee, A study on improving the entertainment value of spectator sports by applying user experience on virtual environment: focusing on Taekwondo, Master dissertation, Hongik University, 2001.

APPENDIX

- [1] D. Y. Kim, S. Y. Joo, C. I. Park, T. H. Park, K. D. Park, K. J. Jung, J. H. Lee, Assessment of Post-Stroke Cognitive Dysfunction Using 3-Dimensional Virtual Reality Program. *Annals of Rehabilitation Medicine*, Vol. 33, No. 1, pp. 12-20, 2009.
- [2] S. T. Lee, Y. T. Kim, H. K. Lee, M. S. Song, Rehabilitation Effectiveness Analysis for Upper Limb of Stroke Patients Using Haptic System, *Journal of the Korean Society of Machine Tool Engineers*, Vol. 19, No. 6, pp. 819-825, 2012.
- [3] K. W. Kim, Ecological characteristics of psychiatric patients using human-computer interaction technique: applying virtual reality to obsessive-compulsive disorder, Ph.D. dissertation, Hanyang University, 2009.
- [4] Y. S. Kang, Influence of Virtual Reality-Based Exercise Program on functional Mobility, Visual Perceptual Ability, and Balance Ability in Students with Cerebral Palsy, *Korean Journal of Exercise Rehabilitation*, Vol. 7, No. 4, pp. 79-89, 2011.
- [5] H. M. Lee, Effects of Virtual Reality Based Video game and Rehabilitation Exercise on the Balance and Activities of Daily Living of Chronic Stroke

- Patients, Journal of The Korean Society of Physical Medicine, Vol. 8, No. 2, pp. 201-207, 2013.
- [6] S. W. Cho, Study of virtual reality technology for stroke rehabilitation training, Ph.D. dissertation, Hanyang University, 2013.
- [7] J. H. Kim, J. S. Lee, S. H. Lee, S. S. Kim, B. H. Lee, The Effects of Virtual Reality Exercise Program with Wii-fit on Dynamic Balance and Walking Ability in Patients with Stroke, Journal of oriental rehabilitation medicine, Vol. 21, No. 2, pp. 227-238, 2011.
- [8] J. H. Kim, The Effects of Training Using Virtual Reality Games on Stroke Patients' Functional Recovery, Master dissertation, Dongshin University, 2011.
- [9] K. E. Shin, Effect of Virtual Reality Game on Old Patient's Depression, Relationship and Life Satisfaction, Master dissertation, Dongshin University, 2013.
- [10] W. R. Cho, E. H. Park, The Effects of Virtual Reality Based Game Using Wii on Boccia Throwing of Students with Physical Disabilities, Korean Journal of Physical, Multiple, & Health Disabilities, Vol 56, No. 1, pp. 121-140, 2013.
- [11] Y. S. Kang, D. K. Hand, D. H. Kim, Influence of Virtual Reality-Based Physical Exercise Program in children with Cerebral Palsy, Paper present edat the Proc. 48 Conf. on Physical Education, pp. 285, 2010.
- [12] S. H. Kim, H. G. Kim, J. H. Lee, Effect of Virtual Reality Based Exercise Program on the Upper Extremity Function and Activities of Daily Living in Stroke Patients, Journal of Rehabilitation Research, Vol. 17, No. 2, pp. 373-391, 2013.
- [13] D. H. Kim, M. R. Kim, C. S. Ryu, T. H. Lee, H. J. Choi, J. Y. Song, Effects of Exercise Using Virtual Reality Video Game on Gross Motor and Balance in the Cerebral Palsy: A Single Case Study, the Korean Journal of Neural Rehabilitation, Vol. 3, No. 1, pp. 9-16, 2013.
- [14] M. S. Song, T. W. Kang, H. J. Noh, D. H. Bang, Effects of Robot-assist training using virtual reality program on Gait ability in patient with acute spinal cord injury, Journal of Special Education & Rehabilitation Science, Vol. 51, No. 3. pp. 247-362, 2012.
- [15] B. H. Lee, E. J. Jung, S. H. Lee, The Effects of Virtual Reality-Based with EMG Triggered-Functional Electric Stimulation on Muscle Tone and Gait Capability in Stroke, Journal of Rehabilitation Research, Vol. 16, No. 3, pp. 361-378, 2012.
- [16] J. Y. Park, J. H. Gu, S. W. Cho, Y. C. Jung, J. J. Kim, A Study on the Application of Coping Skill Training Using Virtual Reality for Alcoholics, Mental Health & Social Work, Vol. 34, pp. 56-90, 2010.
- [17] D. H. Yoo, D. K. Hong, S. Y. Choi, Effect of Virtual Reality-Based Task Training on Upper Extremity Function and Activities of Daily Living in Stroke Patients, Journal of Rehabilitation Research, Vol. 18, No. 2, pp. 289-308, 2014.
- [18] H. L. Kim, S. H. Lee, J. S. Noh, H. T. Kim, J. H. Kim, H. D. Ko, The Development of the Program Using Virtual Reality Environment to Treat the Stress Disorder after Car Accident, Koean Journal of The Science of Emotion & Sensibility, Vol. 4, No. 2, pp. 33-38, 2001.
- [19] W. S. Shin, C. H. Song, Effects of Virtual Reality-based Exercise on Static Balance and Gait Abilities in chronic Stroke, The Journal Korean Society of Physical Therapy, Vol 21. No. 3. pp. 33-40, 2009.
- [20] D. Y. Lee, W. S. Shin, The Effect of Virtual Reality-based Exercise on Energy Expenditure During Gait in Chronic Stroke Patients, Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 11, No. 10, pp. 3826-3832, 2010.
- [21] H. A. Oh, The effects of virtual reality leisure activity on leisure satisfaction, self-efficacy and disability acceptance in a sample of spinal cord injury patients, Master dissertation, Yonsei University, 2010.
- [22] K. R. Cha, Diagnostic validity and development of

- virtual reality system for visuospatial function in patients with amnesic mild cognitive impairment, Ph.D. dissertation, Yonsei University, 2008.
- [23] Y. S. Lee, D. W. Ha, A Study on Game contents of improvement social relationship for the Disturbed, *Journal of Korea Design Forum*, Vol. 18, pp. 187-198, 2008.
- [24] S. M. Park, J. H. Lee, Navigation Learning Ability and Visuospatial Functioning of Mild Cognitive Impairment Patients in Virtual Environments, Paper present edat the Proc. Conf. of HCI Society of Korea, No. 2, pp. 507-512, 2008.
- [25] Y. C. Choi, The Development and the Effects of Experiential Cognitive Therapy for the Treatment of Panic Disorder with Agoraphobia, Ph.D. dissertation, Inje University, 2003.
- [26] H. S. Cho, Neural correlates of Theory of Mind in Patients with Euthymic Bipolar Disorder: Comparison with Subjects, Ph.D. dissertation, Ajou University, 2008.
- [27] Y. H. Kim, J. D. Choi, S. B. Lee, J. Y. Kim, S. J. Lee, C. H. Park, N. G. Kim, Postural control During Virtual Moving Surround Stimulation in Patients with Brain Injury, *Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility*, Vol. 5, No. 4, pp. 67-75, 2002.
- [28] M. O. Park, The Relationship Between Basic Perceptual-Cognitive Function and Driving Aptitude After a Brain Injury, *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, Vol. 21, No. 1, pp. 71-79, 2013.
- [29] S. J. Kim, S. T. Chin, H. T. Kim, Effects of Whole-Body Vibration Exercise and Virtual Reality Training on Balance and Walking Ability in the Stroke Patient, *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol. 22, No. 2, pp. 151-157, 2014.
- [30] Y. J. Kang, Development of Virtual Reality Based Cognitive Assessment and Evaluation of Its Usefulness in Patients with Stroke, Master dissertation, Yonsei University, 2003.
- [31] S. J. Kim, The effect of virtual reality training, using Nintendo Wii Fit, on balance and walking ability of the stroke patient, Master dissertation, Korea National Sport University, 2013.
- [32] J. H. Kim, Virtual Environment Training System for Rehabilitation of Stroke Patients with Unilateral Neglect, Ph.D. dissertation, Hanyang University, 2004.
- [33] J. E. Kim, E. K. Choi, B. S. Shin, Development of Edutainment platform for Developmental Disability Children, *Journal of Korea Game Society*, Vol. 8, No. 4, pp. 65-73, 2008.
- [34] M. Y. Choi, H. J. Lee, J. H. Lee, Design and Development of Interactive Therapy System for Children with Autism, *Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility*, Vol. 13, No. 4, pp. 777-788, 2010.
- [35] S. J. Tak, The effect of Virtual reality training using a video game for sitting balance with spinal cord injury patients, Master dissertation, Sahmyook University, 2011.
- [36] M. J. Kim, The Effects of Self-Directed Learning Strategies Using a Smart Learning on the Independent Task Achievement and Task Performance Behaviors of Students with Intellectual Disabilities, Master dissertation, Ewha Womans University, 2014.
- [37] H. K. Kang, Y. J. Chung, The Effects of Visual Flow Speed's Modulation-Based Virtual Reality Program on Gait Function in Stroke Patients, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 13, No. 1, pp. 247-253, 2012.
- [38] W. J. Lee, The Development of Upper Extremity Functional Training Instrument in the Patients with Stroke using Anthropometric Index: A Task-specific Interactive Game-based Virtual Reality System, Ph.D. dissertation, Hanyang University, 2013.
- [39] J. K. Heo, The effect of virtual auditory hallucination on Virtual Hallucination-Interfering Performance Task(VH-IPT) program task in patients with schizophrenia, Master dissertation, Yonsei University, 2010.

- [40] J. H. Lee, W. G. Cho, H. S. Kim, J. H. Ku, J. H. Kim, B. N. Kim, S. I. Kim, A Virtual Reality System for the Cognitive and Behavioral Assessment of Schizophrenia, *Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility*, Vol. 6, No. 3, pp. 55-62, 2003.
- [41] B. H. Lee, J. H. Jung, J. H. Yu, D. S. Park, The Effect of Augmented Reality Based on Exercise Program on Ankle Strength, and Gait Ability in Children with Spastic Cerebral Palsy, *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 50, No. 4, pp. 437-455, 2011.
- [42] J. M. Kwon, A Pilot Study on the Job Skills Training Game for Adolescents with Intellectual Disabilities, *Disability & Employment*, Vol. 21, No. 1, pp. 91-114, 2011.
- [43] Y. S. Lee, A Study on Healing Game for the Disturbed under Healing Contents Concept, Ph.D. dissertation, Kookmin University, 2011.
- [44] S. C. Chon, K. Y. Chang, The Effects of Virtual Reality Therapy with Compensation Inhibition and Feedback on Upper Extremity Function in Hemiplegic Patients with Chronic Stroke, *Physical Therapy Korea*, Vol. 18, No. 2, pp. 67-74, 2011.
- [45] S. R. Lee, S. S. Bae, Effects of Virtual Reality Program on Standing-Balance in Stroke with Sensory Deficit, *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, Vol. 5, No. 1, pp. 63-70, 2010.
- [46] J. H. Kim, C. S. Kim, Effects of Virtual Reality Program on Standing Balance in Chronic Stroke Patients, *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, Vol. 17, No. 3, pp. 351-367, 2005.
- [47] J. A. Lee, S. H. Hwang, C. S. Song, Effects of Home-based Virtual Reality on Upper Extremity Motor Function for Stroke . An Experimenter Blind Case Study, *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 13, No. 7, pp. 3023-3029, 2012.
- [48] J. H. Han, J. Y. Ko, Evaluation of Balance and Activities of Daily Living in Children with Spastic Cerebral Palsy using Virtual Reality Program with Electronic Games, *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 10, No. 6, pp. 480-488, 2010.
- [49] H. Kim, M. J. Oh, S. I. Kim, Development of a Virtual Reality System for Assessing and Training the Driving Ability of Brain Injury Patient, Paper present edat the Proc. Conf. on the HCI Society of Korea, pp. 315-320, 2004.
- [50] E. K. Kim, J. H. Kang, H. M. Lee, Effects of Virtual Reality Based Game on Balance and Upper Extremity Function in Chronic Stroke Patients, *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 49, No. 3, pp. 131-149, 2010.
- [51] Y. J. Jo, The Effects of Head Control Training Using Virtual Reality Programs on Standing Balance in Children with Spastic Hemiplegia, Master dissertation, Yong-in University, 2011.
- [52] C. S. Kim, Y. H. Kwon, Therapeutic Reality Program in chronic Stroke Patients Recovery of Upper Extremity and Neuronal Reorganization, *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 44, No. 1, pp. 87-106, 2005.
- [53] H. J. Jang, A study on the application of social skills training using virtual reality for patients with schizophrenia, Master dissertation, Ewha Womans University, 2006.
- [54] W. S. Shin, S. M. Lee, Effects of Rehabilitation Exercise Using Virtual Reality on Functional Recovery in the Persons with Stroke, *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 48, No. 3, pp. 49-64, 2009.
- [55] B. H. Lee, S. Y. Kim, H. D. Seo, H. N. Yoo, The Clinical Usefulness of Augmented Reality Based on Exercise Program for Spatiotemporal Parameters in Children with Cerebral Palsy, *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 48, No. 4, pp. 211-230, 2009.
- [56] B. H. Lee, W. J. Yu, J. H. Jung, The Study of Clinical Usefulness of the Augmented Reality-Based Gait Training on Balance and Gait Function of Stroke Patients, *Journal of Special*

Education & Rehabilitation Science, Vol. 49, No. 3, pp. 219-239, 2010.

- [57] C. H. Song, S. M. Seo, K. J. Lee, Y. W. Lee, Video Game-Based Exercise for upper-extremity function, strength, visual perception of stroke patients, Journal of Special Education & Rehabilitation Science, Vol. 50, No. 1. pp. 155-180, 2011.
- [58] W. H. Jang, Effects of Finger-training Application Use on Hand Function Improvement of Stroke Patients, Master dissertation, Daegu University, 2013.
- [59] M. J. Lee, Effects of virtual reality applied therapy which is based on Kinect base system to visual-perception-development-disabled school age children, Master dissertation, Daegu University, 2012.
- [60] J. M. Park, The Effect of Virtual Reality Program for Chronic Stroke Patients, Master dissertation, Daegu University, 2004.

김 미 정(Kim, Mi Jung)



- 2001년 2월 : 연세대학교 작업치료학과(보건학사)
- 2010년 8월 : 연세대학교 인간공학치료학전공(인간공학치료학 석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 중원대학교 작업치료학과 교수
- 관심분야 : 작업치료, 보조공학, 직업재활, 인간공학
- E-Mail : mjkim@jwu.ac.kr