



장애인 보조기기 맞춤 개조 및 제작을 위한 3D 프린터의 활용실태 및 요구도 분석 : 보조기기센터를 중심으로

공진용¹ · 안나연^{2*}

¹나사렛대학교 재활공학과

^{2*}한서대학교 의료복지공학과

Analysis of the actual conditions and demands of 3D printers for customized remodeling and manufacturing of assistive devices for the disabled : focusing on assistive technology centers

Jin-Yong Kong¹ · Na-Yeon An²

¹Department of Rehabilitation Technology, Korea Nazarene University, Cheonan, 31172, Korea

^{2*}Department of Biomedical Engineering & Welfare Technology, Hanseo University, Seosan, 31962, Korea

[요약]

본 연구는 전국 보조기기센터를 중심으로 장애인 보조기기 맞춤 개조 및 제작을 위한 3D 프린터의 활용실태 및 요구도 분석을 위해 실시하였다. 전국 23곳의 보조기기센터를 대상으로 3D 프린터 보유 및 활용현황을 분석한 결과, 보조기기에서 3D 프린터의 필요도는 91.3%로 높게 나타났고, 3D 프린터의 활용이 높은 분야는 일상생활 보조기기 영역으로 나타났다. 그러나 활용이 어려운 이유로는 보조기기 모델링 케이스의 부족이 가장 컸으며, 3D 프린터와 소프트웨어 구입에 대한 어려움도 가지고 있었다. 보조기기센터에서 3D 프린터가 활성화되기 위해서는 공간 및 기기 확보와 플랫폼 구축이 필요하다고 나타났다.

[Abstract]

This study was conducted to analyze the actual conditions and demands of 3D printers for customized remodeling and manufacturing of assistive devices for the disabled, centering on assistive technology centers nationwide. As a result of analyzing the status of 3D printer possession and use for 23 assistive technology centers nationwide, the need for assistive device for 3D printers is as high as 91.3%, and the field where the use of 3D printers is high appears in the everyday life assistive device area. However, the most difficult reason to use was the lack of modeling cases for assistive devices, and there was also a difficulty in purchasing 3D printers and software. In order to activate the 3D printer in the assistive technology center, it is necessary to secure space and equipment and build a platform.

색인어 : 3D 프린터, 보조기기, 보조기기센터

Key word : 3D Printers, Assistive Device, Assistive Technology Centers

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.2.301>



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.

Received 29 December 2020; **Revised** 20 January 2021

Accepted 20 January 2021

***Corresponding Author; Na-Yeon An**

Tel: +82-41-570-4155

E-mail: any062383@hanmail.net

I. 서론

3D 프린팅 기술은 신속한 제품생산이 가능하여 주로 시제품(prototype)에 많이 이용되고 있으며, 최근에는 그 적용범위가 확대되어 주얼리 디자인, 헬스케어, 취미, 교육, 예술, 방위, 건축 및 산업 디자인 등의 분야에 적용되고 있다[1]. 공산품 제조에 있어 주물 금형은 대량생산을 위한 필수적인 요소이나 개인의 취향과 특성이 다양화되어 개개인의 맞춤형 상품을 소량 생산하기 힘들고 금형이라는 특수성으로 인하여 비용과 구상하는 디자인을 생산하는데 어려움이 있다. 이에 대하여 최근 3D 프린터의 대중화로 점차 그 영역을 확대해 가고 있는데 맞춤형 서비스를 필요로 하는 다양한 분야로 그 영역을 확대해 가고 있다[2]. 3D프린팅 기술이 다양한 분야에 적용되고 있지만, 그 중에서도 특히, 재활분야의 활용도는 높다고 할 수 있다[3]. 개인 맞춤형 제작이 필수적인 의료 및 재활분야에서 많은 응용연구 및 적용 사례가 증가하고 있는 추세인데, 그 이유는 사용자 취향에 맞게 다품종 소량생산 및 개인 맞춤형 제작이 용이하며 복잡한 형상이 완성품으로 제작이 가능하다는 3D 프린팅의 장점 때문이다[4].

3D 프린터를 이용한 장애인 보조기(orthotic devices) 제작에 대한 변화는 최근 수십 년간 기하급수적인 성장을 보이고 있다. Scopus 검색에 따르면 2000년 전에는 122개 연구가 진행되었으며, 2001년에서 2005년에는 303개의 연구가 진행되었다. 2006년에서 2010년에는 756개의 연구가 진행되었고, 2011년에서 2015년에는 4521개의 연구가 진행되었으며 최근 5년간은 22,513개의 연구가 진행되었다[5]. 국내 보조기 분야에서의 연구는 주로 보조기(orthotic devices) 혹은 스플린트(splint) 영역을 중심으로만 연구가 진행되고 있고[6][7][8][9], 장애인 보조기기(assistive devices) 영역 대한 연구는 매우 제한적으로 이뤄지고 있는 실정이다.

장애인의 경우 장애유형에 따라 다양한 신체적 변형과 기능적 차이를 나타내고 있어, 이를 기성제품으로 보완·대체하기에는 한계를 가지고 있어 장애인에 맞는 맞춤형 서비스가 반드시 필요하다는 논의가 활발히 진행되어 왔다. 2015년 제정된 “장애인·노인을 위한 보조기기 지원 및 활용촉진에 관한 법률(장애인 보조기기법)” 14조 지역보조기기센터의 업무에 ‘보조기기 맞춤 개조와 제작’이라는 내용을 명시하여 장애인에게 적합한 기기를 맞춤 개조와 제작할 수 있도록 법적으로 권장하고 있다.

이러한 변화된 상황에 따라 장애인 보조기기 영역에서는 일부 보조기기센터에서 맞춤 보조기기 개조·제작을 위해 3D 프린터를 활용하여 보조기기를 제작하고 서비스하기 시작하였다. 국내 보조기기센터 중 최초로 2015년 경기도재활공학센터에서는 Stratasys F170을 통해 개인 신체특성과 장애 정도를 고려한 맞춤형 보조기기를 제작하기 시작하였다. 이를 통해 전통 휠체어 조이스틱, 타이핑 보조기기, 식사 보조기기, 키가드 등 다양한 보조기기를 제작하여 서비스를 실시하였다[10]. 3D 프린터를 활용한 맞춤 개조와 제작서비스의 활성화를 위해서는 3D 프린터를 활용하는 보조기기센터 전문인력의 역량수준과 3D 프린터의 물리적 인프라 수준 그리고 보조기기센터에서 서

비스 활성화를 위한 제도적 뒷받침이 복합적으로 작용되었을 때 장애인에게 최적화된 맞춤형 보조기기가 제공될 수 있을 것이다.

그러나 장애인 보조기기법에 의해 전국에 설치된 보조기기센터 등에서는 아직 3D 프린터를 활용한 보조기기 맞춤 개조와 제작 서비스가 만족스러운 수준으로 활성화되지 못하고 있는 실정이다. 실태조사 또한 진행된 연구가 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 보조기기센터를 중심으로 3D 프린터 활용실태 및 요구도 분석을 통해 보조기기센터에서 3D 프린터 활성화를 위한 발전방안을 모색하고자 연구를 실시하였다.

II. 연구방법

2-1 연구대상

3D 프린터의 장애인 보조기기 맞춤 개조 및 제작을 위한 보조기기센터의 활용실태 및 요구도 분석을 위해 전국의 17개 광역시·도의 모든 보조기기센터와 일부 장애인복지관 내 보조기기센터를 중심으로 보조기기 맞춤개조 서비스 또는 기관 내 3D 프린트 업무를 담당하고 있는 담당자에게 기관을 대표하여 설문문을 의뢰하였다. 설문내용은 보조기기센터 내의 3D 프린터의 활용실태 및 요구도 분석을 파악하는 내용으로 진행되었다.

2-2 연구도구

본 설문의 응답은 보조기기 맞춤개조 서비스 또는 기관 내 3D 프린트 업무를 담당하고 있는 담당자의 답변을 기준으로 분석을 실시하였다. 설문지는 공통문항인 일반적 특성 관련된 문항, 보조기기센터의 3D 프린터 실태 및 활용 현황 관련된 문항, 3D 프린터의 보조공학서비스 활용에 대한 보조기기센터의 요구도와 관련된 문항들로 구성하였다.

2-3 연구절차

본 연구에서 사용한 설문지 구성과 내용은 선행연구[11]를 참고하여 구성하였고, 보조공학 전공 교수 1인, 작업치료학 전공 교수 1인의 자문을 받아 연구목적에 부합하도록 직접 개발하였다. 설문지 응답의 편의성을 높이는 동시에 코딩 과정에서의 오류 발생 가능성을 최소화하기 위해 온라인 설문지의 형태로 진행되었다. 설문에 참여하는 전국 보조기기센터 전문가 등에게는 설문 목적 및 취지를 온라인 설문지에 설명하여 이해를 도왔으며, 함께 정보제공에 대한 개인정보 활용 동의를 구하였다.

온라인 설문지 배포 및 수집기간은 2020년 11월 2일 ~ 11월 16일까지 실시하였고, 설문지는 총 23개 기관에 배포하였으며, 총 23곳(100%)의 응답을 분석에 활용하였다.

2-4 분석방법

본 연구는 국내 보조기기센터 내 3D 프린터의 활성화 방안을 위한 기초 자료를 수립하기 위한 것으로써 보조기기센터 내 3D 프린터의 활용실태를 분석하기 위해 Window SPSS 20.0을 이용한 빈도분석을 수행하였다.

III. 연구결과

3-1 일반적 특성

전국의 보조기기센터를 모집단으로 실시한 설문 결과, 자격 사항으로는 보조공학사(ATP) 23명(63.9%)로 가장 높게 나타났다. 보조기기센터에서 주로 담당하고 있는 업무로 보조기기 상담 및 평가 22명(22.9%), 보조기기 적용 및 훈련 22명(22.9%)이 가장 높게 나타났다. 보조공학서비스 임상경력은 10년 이상 8명(34.8%)로 가장 높게 나타났다. 자세한 일반적 특성은 아래와 같다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

Table 1. General characteristics of respondents

Characteristics	N	%	
assistive centers location	Seoul	5	21.7
	Gyeonggi-do	3	13.0
	Incheon	1	4.3
	Daejeon	1	4.3
	Gwangju	1	4.3
	Ulsan	1	4.3
	Daegu	1	4.3
	Busan	1	4.3
	Chungcheong-do	2	8.7
	Gangwon-do	1	4.3
	Jeolla-do	2	8.7
	Gyeongsang-do	2	8.7
	Jeju	1	4.3
	Sejong	1	4.3
	Gender	female	8
male		15	65.2
age	over 20	8	34.8
	over 30	8	34.8
	over 40	7	30.4
certificate (multiple responses)	Assistive Technology Professional	23	63.9
	Occupational Therapist	2	5.6
	social worker	2	5.6
	Certified Prosthetists and Orthotists	7	19.4
	Etc	2	5.6
Mainly responsible business (multiple responses)	assistive device consultation and evaluation	22	22.9
	assistive device application and training	22	22.9
	assistive device funding	17	17.7
	assistive device management	17	17.7
	assistive device follow-up service	18	18.8
Clinical experience in assistive technology service	less than 1 year	1	4.4
	less than 3 year	3	13.0
	less than 5 year	4	17.4
	less than 10 year	7	30.4
	more than 10 year	8	34.8

3-2 보조기기센터 3D 프린터 실태 및 활용 현황

표 2. 보조기기센터의 3D 프린터 실태 및 활용 현황

Table 2. The actual status and use of 3D printers in the assistive technology center

Characteristics	N	%	
Whether you have a 3D printer in the center	yes	16	69.6
	no	7	30.4
Experience in 3D printer training or training	yes	16	69.6
	no	7	30.4
3D printer experience	yes	16	69.6
	no	7	30.4
3D printer materials used by the center	PLA	13	39.4
	ABS	8	24.2
	TPU	7	21.2
	Etc	5	15.2
3D printer modeling program used in the center (multiple responses)	Fusion360	5	25.0
	Inventor	1	5.0
	Rhino	9	45.0
	Solidworks	3	15.0
	123D	1	5.0
Information site for 3D printers and modeling	Etc	1	5.0
	Thingiverse	7	43.8
	Autodesk	3	18.8
	Myminifactory	2	12.5
Whether you have experience in manufacturing assistive devices using 3D printer	Yaggie	2	12.5
	3D finder	2	12.5
	yes	13	92.9
Cases of making assistive devices using 3D printers (multiple responses)	no	1	7.1
	Wheelchair accessories	7	18.4
Whether you have experience in manufacturing assistive devices using 3D printer	Eating device	15	39.5
	Writing device	10	26.3
	Mouse sticks	2	5.3
	Bicycle pedal	2	5.3
	Seating positioning	1	2.6
Cases of making assistive devices using 3D printers (multiple responses)	Ventilator cover	1	2.6

센터 내 3D 프린터를 보유 및 사용 경험한 곳은 16곳(69.6%)이었으며, 3D 프린터 관련 연수 및 교육을 15곳(65.2%)의 센터에서 받아 보았다고 응답하였다. 주로 사용하는 3D 프린터 재료는 PLA가 13곳(39.4%), ABS가 8곳(24.2%)으로 가장 높게 나타났다. 주로 사용하는 3D 프린터 모델링 프로그램의 경우 Rhino가 9곳(45.0%)로 가장 높게 나타났다. 3D 프린터 활용 보조기기 제작 사례로 식사보조기기 15곳(39.5%), 필기보조기기 10곳(26.3%)의 순으로 조사되었다. 자세한 결과는 아래 표와 같다.

3-3 3D 프린터의 보조공학서비스 활용에 대한 보조기기센터의 요구도

3D 프린터가 보조공학 분야에서 필요도는 ‘매우 필요하다’와 ‘필요하다’가 91.3%으로 매우 높게 나타났으며, 보조공학 분야에서 3D 프린터 활용분야에서 보조기기 개조와 보조기기 제작 분야는 각각 ‘매우 필요하다’ 56.5%으로 보조기기 수리분야에 비해 높게 응답하였다. 3D 프린터가 보조공학 분야에서 가장 많이 활용될 것으로 예상하는 보조기기 영역으로는 일상생활영역이 26.9%로 가장 높게 나타났다. 자세한 결과는 아래 표와 같다.

표 3. 3D 프린터의 보조기기센터 요구도

Table 3. Degree of need for 3D printers in assistive technology center

Characteristics		N	%	
The need for 3D printers in assistive technology	very necessary	11	47.8	
	necessary	10	43.5	
	usually	1	4.4	
	unnecessary	1	4.4	
	very unnecessary	0	0.0	
The degree of utilization of 3D printers in assistive technology	assistive device Modification	very necessary	13	56.5
		necessary	8	34.8
		usually	2	8.7
		unnecessary	0	0.0
		very unnecessary	0	0.0
	assistive device making	very necessary	13	56.5
		necessary	8	34.8
		usually	2	8.7
		unnecessary	0	0.0
		very unnecessary	0	0.0
	assistive device repair	very necessary	3	13.0
		necessary	7	30.4
		usually	11	47.8
		very unnecessary	0	0.0
	Assistive device area where 3D printer is expected to be used (multiple responses)	Mobility	17	21.8
ADL		21	26.9	
AAC		8	10.3	
Computer Access		18	23.1	
Leisure		5	6.4	
Intention to participate in 3D printer training	Seating Positioning	9	11.5	
	yes	23	100	
	no	0	0	

3-4 보조기기센터에서 3D 프린터의 활용이 어려운 정도

보조기기센터에서 3D 프린터의 효과적 활용이 어려운 정도의 경우 3D 프린터 보조기기 사례 자료 부족, 3D 프린터 장비의 구입가격, 모델링 소프트웨어 구입가격 등이 주요한 어려움으로 조사되었다. 자세한 내용은 아래 표와 같다.

3-5 3D 프린터가 보조기기센터에서 활용되기 위해 가장 필요한 것

3D 프린터가 보조기기 센터에서 활용되기 위해 가장 필요한 것으로 공간 및 기기 확보와 플랫폼 구축(정보 공유)이 각각 18.7%로 가장 높게 나타났다. 자세한 사항은 아래 표와 같다.

표 4. 보조기기센터에서 3D 프린터 활용이 어려운 정도

Table 4. Degree of difficulty using 3D printer

Characteristics		N	%	M
Purchase price of 3D printer	very difficult	9	39.1	4.04
	difficulty	8	34.8	
	usually	4	17.4	
	easy	2	8.7	
Purchase price of 3D printer software	very difficult	11	47.8	4.22
	difficulty	7	30.4	
	usually	4	17.4	
	easy	1	4.4	
Purchase price of 3D printer materials	very difficult	4	17.4	3.3
	difficulty	5	21.7	
	usually	9	39.1	
	easy	4	17.4	
Lack of 3D printer related training opportunities	very difficult	6	26.1	3.65
	difficulty	5	21.7	
	usually	10	43.5	
	easy	2	8.7	
Lack of 3D printer assistive device case data	very difficult	10	43.5	4.41
	difficulty	9	39.1	
	usually	3	13.0	
	easy	1	4.4	
Difficulty in post-processing and printing	very difficult	4	17.4	3.61
	difficulty	9	39.1	
	usually	7	30.4	
	easy	3	13.0	
Lack of 3D printer related data	very difficult	6	26.1	4.04
	difficulty	12	52.2	
	usually	5	21.7	
	easy	0	0.0	
	very easy	0	0.0	

표 5. 3D 프린터가 활성화되기 위해 필요한 것

Table 5. What you need to have a 3D printer active

Characteristics		N	%
What you need to have a 3d printer active (3 multiple responses)	space and equipment	14	18.7
	platform for 3D printing	14	18.7
	ensure safety	5	6.7
	variety of materials	7	9.3
	sharing between assistive technology centers	9	12.0
	3D printer professional training	11	14.7
	build a specialized 3D printer center	6	8.0
	education and training opportunities	9	12.0

IV. 논의 및 결론

3D 프린터를 이용한 스프린트 및 손가락 보조기 등과 같은 장애인 보조기(orthotic device) 제작에 대한 변화와 사례는 증가하고 있지만[6][7][8][9][12], 장애인 보조기기(assistive device)의 경우 매우 제한적으로 이뤄지고 있다[13].

보조기기센터에 활용되고 있는 3D 프린터의 재료는 PLA가 39.4%로 가장 많이 활용되고 있었다. PLA는 친환경 수지로 재료 자체가 가진 독성이 적어 선호도가 높은 재료이기에 ABS 보다 가공 시 발생하는 수축도가 적으며 찌꺼기발생률이 낮다고 보고되고 있다[14]. 특히 장애인이 사용하는 보조기기의 경우 가격이 저렴하고 후가공이 용이하여 PLA가 3D 프린트 재료로 가장 많이 활용되고 있는 것으로 보여진다.

보조공학 분야에서 3D 프린터 활용의 필요성에 대해 “필요하다” 라고 응답한 곳이 21곳(91.3%)으로 대부분 긍정적인 의견을 제시하고 있다고 볼 수 있다. 현재 3D 프린팅 기술을 개인 맞춤이 필수적인 의료분야에 많은 응용연구 및 적용 사례가 증가하고 있는 추세하고 있기에[14], 보조공학 분야에서도 장애 특성을 고려한 개인별 전문 보조기기서비스, 맞춤개조서비스, 맞춤제작서비스에 적절하게 활용될 수 있을 것으로 보인다. 본 요구도 조사에서도 보조공학 분야 중 ‘보조기기 개조’와 ‘보조기기 제작’ 분야에서 3D 프린터 활용이 ‘매우 또는 필요하다’는 의견이 90.3%로 매우 높게 조사되었다.

실제로 보조기기센터에서 3D 프린터 활용이 어려운 정도를 확인한 결과, 보조기기 모델링 케이스의 부족, 3D 프린터의 장비, 소프트웨어 등의 가격이 비싸다는 의견으로 대부분 조사되었다. 보조기기센터에서 3D 프린터가 활성화되기 위해서는 ‘공간 및 기기 확보’와 ‘플랫폼 구축’의 필요성이 각각 18.7%로 높게 나타났다. 앞으로 보조기기센터에 필요한 장애인 맞춤 3D 프린터 활용 관련 다양한 모델링 사례와 기기 및 재료 확보에 필요한 예산이 확보되어야 할 것으로 보여진다. 또한 3D 프린터 관련 연수 기회의 제공과 후가공 및 출력의 어려움 해소 등이 필요하다고 나타났다. 더불어 3D 프린터 전문인력 양성 (14.7%), 센터 간 정보 공유(문제해결 사례공유, 기기/재료 정보 공유 등)(12.0%) 하다는 의견이 조사되었다. 정보공유와 교육, 그리고 보조기기 모델링 케이스 등의 공유를 위해서는 장애인 보조기기에 특화된 3D 프린터 플랫폼 구축이 반드시 필요할 것으로 사료된다.

플랫폼 체계 내에서 수요자가 공급자가 될 수 있고, 공급자가 수요자가 될 수 있기 때문에 공급자에게 다양성을 확보할 수 있는 특화된 플랫폼이 구성되어야 하며, 또한 사용자에게 접근성이 높은 플랫폼이 구축되어야 할 것이다[10]. 추후 보조기기센터 인력의 3D 프린터 관련 연수 및 전문교육을 통해 3D 프린터 활용 기술을 높이고, 보조기기센터 내 3D 프린터 및 활용공간이 구비된다면 보조기기센터에서의 보조기기 맞춤개조와 제작서비스는 보다 활성화될 것으로 보인다.

추후 연구에서는 보다 구체적인 장애인 보조기기 관련 플랫폼 구축에 필요한 콘텐츠에 대한 연구와 3D 프린팅 보조기기 사례연구 등이 세부적으로 진행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2020년 나사렛대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 연구임.

참고문헌

- [1] S. H. Kim, “Technology Opportunities in 3D Printing”, *Korean Industrial Chemistry News*, Vol. 18, No 1, pp. 11-26, 2015.
- [2] J. H. Cho, “An Analysis on the Effects of 3D Printers on Visual Entertainment”, *Journal of The Korean Society Design Culture*, Vol. 21, No 2, pp. 589- 599, 2015.
- [3] L. A. Hockaday, K. H. Kang, N. W. Colangelo, P. Y. C. Cheung, B. Duan, E. Malone, J. Wu, L. N. Girardi, L. J. Bonassar, and H. Lipson, “Rapid 3D printing of anatomically accurate and mechanically heterogeneous aortic valve hydrogel scaffolds”, *Biofabrication*, Vol. 4, No. 3, pp. 035005, 2012.
- [4] S. H. Park, S. G. Yim, S. Y. Yang, and S. H. Kim, 3D printing technology for biomedical applications. *KIC News*, Vol. 18, No 1, pp. 67-78, 2015.
- [5] B. M. Jorge, R. S. Francisco, A. S. Francisco Javier, and R. S. David, “Advances in Orthotic and Prosthetic Manufacturing: A Technology Review”, *Materials*, Vol. 13, No 2, pp. 295-309, 2020.
- [6] S. Y. Heo, “A study on the Case of Developing Manufacturing Techniques for Orthosisusing 3D Printing Technology : Focusing on Comparative Study with using the Splint Pan“, *Disability & Employment*, Vol. 25, No. 1, pp. 79-104, 2015.
- [7] W. S. Choi, W. H. Jang, S. W. Hwangbo, and M. Heo, “A Plot Study on Development and Usefulness of Finger Splint Using 3D Printing Technology - for the Patients with Rheumatoid Arthritis”, *The Korean Society of Science & Art*, Vol. 36, pp. 379-389, 2018.
- [8] W. S. Choi, and J. B. Kim, “A Systematic Review of Manufacturing Method for Splint Using 3D Printing Technology”, *Korean Journal of Occupational Therapy*, Vol. 26, No. 2, pp. 1-15, 2018.
- [9] I. Y. Shin, and K. M. Oh, “Proposal of finger splint design using design guidelines to reflect user requirements - Using FDM 3D printing technology”, *Design Convergence Study*, Vol. 18, No.3, pp. 1-14, 2019.

- [10] J. Y. Kong, "3D printing status and content sharing platform construction plan in the assistive device field", *Assistive Technology Conference of Gyeonggi Rehabilitation Engineering Center*, pp. 6-18, 2020.
- [11] S. H. Yi, and J. A. Jang, "Analysis of Special Education Teacher s Recognitions and Needs for Special Educational Use of 3D Printer", *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 17, No 7, pp. 87-104, 2017.
- [12] C. S. Park, J. H. Park, H. J. Lee, N. K. Lee, S. H. Park, and K. H. Na, "Topology optimization and 3D printing manufacturing for the personalized hand orthosis", *Paper presented at the annual conference of the Korean society of manufacturing technology engineers*, Seoul, Korea, 2016 .
- [13] W. S. Choi, W. H. Jang, and J. B. Kim, "Development of Customized Handle Cane for the Elderly Applying 3D Printing Technology : Case Study", *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, Vol. 12, No 2, pp. 215-223, 2018.
- [14] B. G. Choi, S. Y. Heo, K. T. Son, S. Y. Lee, D. Y. Na, and K. M. Rhee, "3D printing-based Fabrication of Orthotic Devices Using 3D Computer-Aided Design and Rapid Prototyping", *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, Vol.9, No 2, pp. 145-151, 2015.



공진용(Jin-Yong Kong)

2004년 : 대구대학교 일반대학원
(이학박사-재활공학)

2019년~현 재: 창업진흥원 NODO 메이커스페이스 사업단장

2013년~현 재: 보건복지부 중앙보조기기센터 운영위원

2008년~현 재: 경기도재활공학센터 운영위원

2005년~현 재: 나사렛대학교 재활공학과 교수

※관심분야 : 보조공학, 보조기기 서비스정책, 이동기기 및 자세보조기기, 3D 프린터, 치매보조기기 등



안나연(Na-Yeon An)

2009년 : 나사렛대학교 재활복지대학원
(재활학석사)

2014년 : 나사렛대학교 일반대학원
(재활학박사-재활공학)

2013년~현 재: 바른몸재활공방 과장

2019년~현 재: 한서대학교 의료복지공학과 겸임교수

※관심분야 : 보조기기, 의지보조기, 작업치료, 평가, 자세보조기기 등