

장애보조기구와 스마트 웨어러블의 경계 붕괴: 스타키 보청기 사례 연구

Breakdown of Boundaries Between Assistive Devices and Wearables: An Evolutionary Case Study of Starkey Hearing Aid

표 유 진 (Yujin Pyo) 연세대학교 정보대학원 석사과정
이 정 우 (Jungwoo Lee) 연세대학교 정보대학원 교수, 교신저자

요 약

본 사례연구는 보청기 전문회사인 Starkey Hearing Technologies(Starkey) 사의 사례를 중심으로 장애보조기구인 보청기가 어떻게 스마트 기기의 범주로 들어오고 있는지를 규명하고 있다. 1967년에 설립된 Starkey는 형태 및 기능 등 보청기의 혁신을 주도하여 온 것으로 보이며, 최근에는 세계 최초로 인공지능 및 생체 센서를 탑재한 보청기를 출시하는 등 최신 4차산업혁명 기술들을 활용한 보청기를 출시하고 있다. 본 연구에서는 장애보조기구 전반과 Starkey를 대표로 하는 보청기, 그리고 스마트 웨어러블 기기와 스마트 이어폰의 발전 과정의 단계적 특징을 살펴보았으며, 최근에는 보청기의 기능이 단순한 장애 보조를 넘어서 장애인들의 엔터테인먼트 및 생활 보조를 위한 기능까지 확장되며 기존 스마트 웨어러블 기기와 장애보조기구 간의 경계가 붕괴되고 있는 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 장애보조기구와 스마트 웨어러블 기기의 발전 모델을 도출하였으며, 변화되는 기기들에 맞추어 예상되는 사회 변화를 논하였다.

키워드 : 스마트 웨어러블 기기, 장애보조기구, 보청기, IoT, 경계 붕괴

I. 서 론

2021년 12월 여의도역에서부터 시작된 출근길 장애인 이동권 시위(양창훈, 2021)는, 우리가 당연하게 생각하고 있던 일상생활의 활동들에 대해 다시 생각해 보게 한다. 휠체어나 목발 등, 단순히 특정 신체 기관이 제대로 기능을 할 수 있게 하는 보조기구를 이용하고 있다고 해서 장애인들이 비장애인들의 일상생활을 동등하게 누릴 수 있는 것은 아닌 것이다(국토교통부 교통안전복지과, 2020).

장애인들의 고충은 단순히 외부 활동에 국한되지 않는다. 인터넷을 비롯하여 디지털화를 통해 등장하고 있는 신기술의 활용에 있어서도 장애인들의 활용도가 떨어지는 것으로 나타나고 있는데, 2021년 기준 장애인의 디지털정보화 종합 수준은 일반인의 80% 정도에 지나지 않는 81.7점이며, 디지털정보화 역량 수준은 74.9점, 활용 수준은 81.5점으로 나타났다(한국지능정보사회진흥원, 2021). 이는 정보취약계층으로 분류되는 장애인, 고령층, 저소득층, 농어민, 북한이탈주민, 결혼이민자 집단

중 고령층과 농어민 다음으로 낮은 수치이다. 세부적인 서비스 및 기기(PC, 모바일기기, 인터넷) 이용으로 보았을 때 이 수치는 더 낮아지며, 기기별 이용 능력의 경우 각 성능별 이용 능력이 일반인의 절반 수준에 지나지 않는 것으로 나타났다.

디지털 키오스크의 경우, 2020년 기준 요식업 및 생활편의 분야에서의 키오스크 이용이 2019년에 비해 약 4.1배 증가하였으나, 장애인들의 무인단말기(키오스크) 접근성 수준은 일반인의 절반 정도인 50.5점으로 파악되었는데(김은미, 2021), 이러한 경향은 특히 코로나19 이후 급증하고 있는 각종 비대면 서비스에 있어서도 마찬가지로 나타났다. 한국장애인단체총연맹에서 발간한 장애인정책리포트의 조사에서는 무인계산대, 교육 등의 온라인 영상 콘텐츠, 배달 애플리케이션 등 다양한 분야에서 장애인들은 이용에 어려움을 겪고 있는 것으로 확인되었다(한국장애인단체총연맹, 2020).

코로나19 이후 전 세계에서 일어나고 있는 디지털화는 에너지, 제조, 교통을 넘어 금융, 교육, 의료, 복지 등 생활 모든 분야를 변화시키고 있으며, 특히 이를 통해 변화한 소비자들의 행동 패턴으로 인하여 해당 추세는 코로나19 종료 이후에도 지속될 것으로 보인다(허민영, 임병권, 2021). 가속화되는 디지털화에서 소외될 위험이 높은 장애인들에게는 단순히 장애 보조기구 지원이 최종적인 해결책이 되지 않는 경우도 많다. 지체장애인에게 기존의 휠체어, 의지를 지원한다고 해서 문제없이 대중교통을 이용할 수 있는 것은 아니고, 시각장애인들에게 기본적인 흰지팡이를 지급한다고 해도 그들의 키오스크 이용의 어려움은 극복되지 않는 것이다. 장애의 단순한 보완을 넘어서 전체적으로 문제를 해결하여 주는 통합적 해결책으로 진화해가야 한다.

본 사례연구에서는 이러한 통합적 해결책으로 가능성이 높은 디지털화 장애 보조기구의 진화를 연구하였는데, 이의 사례로서 Starkey Hearing Technologies(이하 Starkey)의 스마트 보청기의 진

화과정을 살펴보았다. 장애보조기구가 특정 장애의 보완을 넘어서 종합적으로 생활을 지원하고 문제를 해결하기 위하여 진화해온 양상을 탐색하였다. 특히 비장애인을 주 소비층으로 하는 다른 스마트 웨어러블 기기와 그 변화 양상을 비교 분석하여 장애보조기구의 스마트 기기화(化)와 일반적인 웨어러블 기기가 각각 어떠한 경로를 거쳐 변화하고 있는지 분석해 보았다.

분석 결과, 정보통신기술의 발달과 더불어 변화해 온, 목적성이 다른 장애보조기구와 일반 웨어러블 디바이스의 경계가 허물어지고 있음을 확인할 수 있었고 그 방향은 장애보조기구가 스마트 웨어러블 디바이스의 기능들을 탑재하며 경계를 침범하는 방향으로 나타났다. 결론적으로 이러한 경계가 이루어지기 위한 발전 단계를 (1) 경량·소형화, (2) 디지털화, (3) 범위 확장으로 규정하였으며, 이에 근거하여 이후 장애인을 포용할 수 있는 4차산업혁명 사회가 되기 위하여 어떠한 정책·제도적 지원이 이루어져야 하는지 논의하였다.

II. 이론적 배경

본 사례연구의 배경으로는 장애보조기구와 보청기, 그리고 웨어러블 디바이스의 전반적인 정의와 종류를 통하여 기존의 장애보조기구와 웨어러블 디바이스의 범주를 알아보았다. 그리고 이들의 성능, 형태 등이 발전 및 변화해 온 과정을 함께 살펴봄으로써 기존의 범주가 어떻게 변화하고 있는지 살펴보았다.

2.1 장애보조기구

장애보조기구란 장애인이 장애의 예방·보완과 기능 향상을 위해 사용하는 의지(義肢)·보조기 및 지정된 각종 생활용품을 말한다(법제처 국가법령정보센터, 2022). 장애보조기구는 지원 가능한 기기를 기준으로 크게 의지(팔, 다리), 보조기(팔, 척추, 골반, 다리), 교정용 신발, 그리고 그

밖의 보조기기, 그리고 소모품(소켓, 실리콘라이너, 전지 등)의 총 9개 분류로 나뉜다. 이 중 ‘그 밖의 보조기기’ 분류에 해당하는 항목은 총 24개로, 휠체어, 지팡이, 목발, 의안, 저시력 보조안경, 흰지팡이, 보청기, 개인용 음성증폭기 등이 이 분류에 해당한다(중앙보조기기센터, 2021).

보조기구의 경우 그 역사는 기원전 고대 이집트까지 거슬러 올라간다. 기원전 2750년 고대 이집트의 골절 치료용 부목이 최초의 보조기구로 알려져 있으며, 18~19세기까지 보조기구는 주로 보조기 및 의지 위주로 발전해왔다. 인공의지는 시간이 지날수록 골격구조가 정밀해지고 있으며, 그 무게를 줄이기 위하여 티타늄, 세라믹 등 다양한 복합 재료를 사용하는 방식으로 변화하고 있다. 보조기, 의지와 더불어 시청각 장애를 위한 감각기능 보조 장치들에 대한 본격적인 연구 및 발전은 제2차 세계대전 이후부터 1900년도 중후반에 들어서 시작되었으며, 우리나라의 경우 6.25전쟁 이후 미국, 영국 등의 국가들로부터 교육 및 각종 지원을 받아 본격적으로 시작되었다(김명희, 1997).

장애인 및 고령자를 대상으로 하는 보조기구 시장은 2021년 기준 휠체어, 목발 등의 이동 보조 장치, 시청각 보조기가 포함된 생활 보조 장치, 문개폐기, 의료용 침대 등의 의료용 가구, 그리고 욕실 안전장치 순으로 규모가 크며, 장애인 및 고령자 대상의 보조 기구 시장은 고령자 및 장애인 인구의 증가와 의료기술 수요 증가 등에 의해 2026년까지 전반적으로 약 5%대의 성장률을 기록할 것으로 전망된다(연구개발특구진흥재단, 2021).

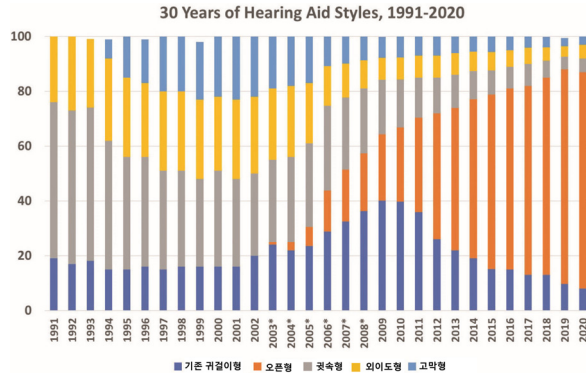
2.2 보청기와 보청기 시장

2.2.1 보청기의 종류와 시장 현황

보청기(Hearing aid)란 청각장애에 대한 청력 개선을 위한 보조기구로, 손상된 청력이 포착할 수 없는 소리를 증폭시켜주는 기구이다. 보청기는 크게 형태 및 착용법에 따라 분류할 수 있는데, 가장 대표적인 형태인 귓속 착용형 혹은 귀에 거는 형

태의 보청기는 귀걸이형, 귓속형, 외이도형, 고막형 등으로 나뉜다. 귀걸이형 보청기(Behind-the-ear, BTE)는 귀 뒤에 걸 수 있는 플라스틱 상자의 형태로, 얇은 관으로 전기장치와 귓속 스피커가 연결되어 있다. 귓속형 보청기(In-the-Ear, ITE)는 가장 많이 이용되고 있는 보청기 형태로 외부 장치에 비해 소음이 적다. 외이도형 보청기(In-the-canal, ITC)의 경우 귓속형 보청기에 비해 사이즈가 더 작아 외이도에 딱 맞는 사이즈이지만 가격이 비교적 비싸다. 고막형 보청기(Completely-in-canal, CIC)는 완전히 외이도 안쪽에 위치하여 전혀 보이지 않는다(삼성서울병원 인공와우센터, 연대미상). 이 외에도 수신기가 외이도 안에 있는 RIC(Receiver in the Canal), 오픈형, 그리고 머리에 고정시켜서 뼈에 진동을 주어 소리를 귀로 전달하는 방식의 밴드, 안경형의 골도보청기 등 다양한 형태의 보청기가 존재한다. 미국의 보청기 시장은 2010년 초반부터 RIC형이 장악하기 시작하여 2013년에는 RIC와 귀걸이형이 시장의 74%를 점유하였고, 2020년에는 79%가 RIC 형태였다(Strom, 2021). 국내의 경우에는 귓속형이 귀걸이형보다 비중이 높았으며, 구체적으로 고막형(CIC) 보청기가 전체 보청기 착용 형태의 약 65%를 차지하였으며, 외이도형(ITC)이 그 뒤를 잇는다. 이는 고막형 보청기의 각종 기술 발전과 거의 눈에 띄지 않는 초소형 제품의 개발로 인한 것으로 보인다(심상익, 김진숙, 2019).

전 세계 보청기 시장은 2019년 4,479.9백만 달러에서 2026년까지 연평균 약 3.8%의 성장률을 보일 것으로 전망되며(연구개발특구진흥재단, 2021), 국내 시장 또한 성장할 것으로 예상된다. 2020년 말 기준 국내 등록장애인 장애 유형 중 청각장애(15%)가 지체장애(45.8%) 다음으로 가장 비중이 높았으며, 지체장애는 2010년 이후 감소 추세이나 청각장애의 경우 증가하고 있는 추세로 나타났다. 또한 2020년 신규 등록 장애인 중 청각장애인의 비율이 39.3%로 모든 장애 유형 중 가장 높은 비율을 나타내었다(김영미, 2021). 인구 고령화에 따라



〈그림 1〉 30 Years of Hearing Aid Styles, 1991~2020(Strom, 2021)

장애 인구 또한 지속적으로 증가할 것으로 생각되며, 2050년까지 세계 인구의 1/4가 청력손실을 경험할 것이라는 전망이다(세계보건기구, 2021).

우리나라의 경우 청각장애인의 74%가 보청기를 착용한 것으로 나타났는데(보건복지부, 2021), 보청기 착용을 거부하는 경우 그 이유로는 청력에 문제를 느끼지 못해서(52.9%)이며, 비용 부담이 29.2%로 뒤를 이었고 부정적인 인식(23.8%)은 세 번째에 올라(조영상 등) 보청기에 대한 부정적 인식이 존재하며 이러한 경향은 여타 보조기구들에서도 나타날 것으로 예측할 수 있다. 만약 청각장애인 및 일반 대중들의 보청기에 대한 인식을 개선할 수 있다면 청각장애인의 보청기 착용률이 높아져, 보조기구 미착용으로 인한 각종 개인적, 사회적 비용을 감소시키는 효과가 있을 것이다. 보청기를 구매할 경우 구매에 영향을 미치는 원인은 나라마다 차이가 있는데, 미국의 경우 고급 기능을 가진 보청기를 선호하여 한국에 비해 고가의 보청기들이 주로 판매되고 있다(Strom, 2018).

2.2.2 보청기의 역사

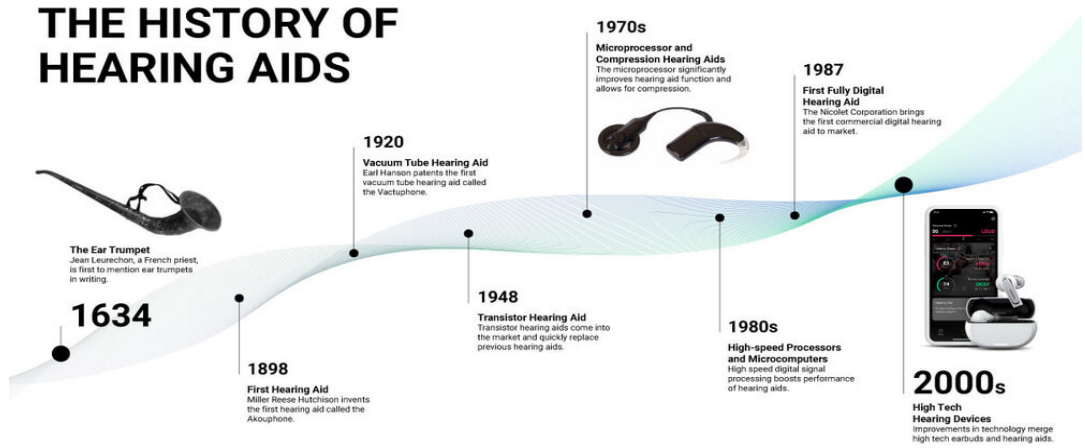
보청기의 발전은 크게 (1) 소형화 및 경량화, (2) 성능 개선과 디지털화, 그리고 (3) 외적인 형태 변화의 세 가지 방향으로 진행되었다. 최초의 보청기는 전기가 개발되기 이전인 17~19세기에 사용된 이어트럼펫(Ear Trumpet)으로, 소리를 모아서

증폭시키는 트럼펫 모양의 기구였다. 물리적으로 음파를 증폭시키다 보니 이어트럼펫의 크기가 커질수록 성능이 좋았고, 따라서 휴대성과의 균형 문제가 존재하였다. 사람들은 트럼펫, 튜브 등 부품들을 의류로 가리고자 하였고, 19세기 말에는 성능이 떨어짐에도 불구하고 삽입형 인공 고막이 큰 인기를 끌었다.



〈그림 2〉 최초의 보청기 형태인 Ear Trumpet (Fulford, 2019)

19세기 말 전화기의 발명으로 보청기는 전자 음향기기로 변화하기 시작하였다. 출시 직후 전화기는 기존 보청기(이어트럼펫 형태)와 그 용도가 거의 유사하여, 출시 직후에는 청각장애 보조 장치로 많이 사용되었는데, 실제로 1882년 제임스



〈그림 3〉 보청기의 역사(Dahl, 2021)

알렉산더 캠벨 박사는 전화기를 “청력에 도움을 주는” 기기 목록에 추가하였다. 1898년에는 에디슨 연구실의 수석연구원인 허치슨이 휴대용 증폭기를 만들기 위하여 탄소 송화기를 이용하며 최초의 전자 청각 보조기구인 Akouphone이 개발되었다. 이후 회로와 배터리를 추가한 전화도 등장하였으나 기기를 가리기 위하여 캐비닛까지 추가하는 등 여전히 휴대성이 떨어지는 전화기의 형태였다. 여전히 큰 사이즈와 미관 문제를 개선하기 위해 지속적으로 소형화 시도가 이루어졌다.

1920년에는 최초로 진공관을 이용하여 음성을 전기 신호로 변환할 수 있는 청각 보조기구 Vactophone이 개발되었고, 점차 경량화·소형화가 이루어져 착용이 가능해짐에 따라 대중의 인기를 끌었다. 1930년대에는 증폭기 회로를 분산하여 사용자의 주머니, 다리의 끈에 묶고 옷 속에 숨길 수 있는 형태로 변화하였다. 그러나 옷 속에 증폭기를 숨기다 보니 소리가 지저분해졌으며, 입과의 거리가 멀어 음량이 작았다. 해결을 위하여 귓속에 착용하는 형태의 보조기구에 대한 수요가 있었지만 제2차 세계대전 이후 회로, 증폭기, 배터리가 더욱 작아지고서야 가능하였다. 1948년에는 담배갑만한 사이즈에 수신기 3중, 음량 조절 등 사용자에게 맞는 총 48가지 설정이 가능한 보청기 Solo-Pak과

더불어 트랜지스터를 통하여 배터리 효율과 소리 왜곡 보정에서 기존 기구들보다 뛰어나면서도 크기는 더 작은 보청기가 개발되었다.

1954년에는 최초로 귀에 걸 수 있는 안경 형태의 보청기와 IC 집적회로를 최초로 상용화한 사례인 BTE형 보청기 “The Listener”가 개발되었다. The Listener는 양쪽 안경대에 수신기 등의 부품을 장착하여 안경 전면부로 양쪽을 연결한 형태로, 미국에서는 1959년까지 안경 형태의 보청기가 전체 청각보조장치 시장의 절반 정도를 차지하였고 한다. 1955년에는 최초의 ITE 형태의 보청기가 개발되었으며, 1961년에는 보청기 성능에 대한 표준인 “HAIC(The Hearing Aid Industry Conference) Standard Method of Expressing Hearing Aid Performance”가 제정되어 미국의 전체 보청기 제조사들에 적용되기 시작하였다.

1970년대 개발된 마이크로프로세서는 보청기의 소형화에 기여하였으며, 1980년대에는 하이브리드 보청기와 기존 아날로그 회로를 사용하면서 디지털 방식으로 프로그래밍이 가능한 디지털 보청기가 개발되었다. 1987년에는 최초의 완전 디지털 보청기가, 1991년에는 Oticon사에서 음량 조절이 가능한 완전 자동 보청기를 출시하였으며, 이듬해 GN Danavox사는 디지털 시그널 처리가 가능한

보청기가 출시되었다. 이후 최초의 CIC형태 보청기, 사용자가 원하는 신호 처리 방법을 고를 수 있는 오픈 플랫폼 등이 등장하였으며 2006년에는 Starkey Hearing Technologies가 최초로 블루투스를 통한 휴대폰 연결이 가능한 보청기인 The ELI를 출시하였다(Mills, 2011; Washington University School of Medicine, n.d.). 이후 청력 보조를 넘어서 건강 관리, 통역 등 각종 편의 기능을 탑재한 보청기들이 등장하고 있다. 이처럼 보청기는 성능과 휴대성, 그리고 디자인 개선에 대한 욕구가 순환하며 보청기 자체와 전화기 등 연관된 기술들도 변화시켰다. 20세기까지의 변화는 주로 소형·경량화에 집중되었다면, 외관상 전혀 보이지 않는 형태의 보청기까지 그 모양과 휴대성이 발전한 만큼 앞으로는 기능의 변수가 변화의 주축이 될 것으로 예상된다.



〈그림 4〉 탄소 송화기를 사용한 보청기 Acousticon Model 28(1927) (Bauman, 2015)

2.3 웨어러블 디바이스

2.3.1 웨어러블 디바이스의 종류와 시장 현황

웨어러블 디바이스란 사용자가 신체에 착용·부착할 수 있는 컴퓨팅, 혹은 무선 통신이 가능한 전자기기 및 일부 어플리케이션으로, 그 최초의 개념은 1980년대 MIT Media Lab에서 정의되었다. 일부 디바이스는 기기 내에서 자체적으로 컴퓨팅이 가능한 경우도 있으며, 스마트폰, 안경, 시계처

럼 휴대할 수 있는 형태의 ‘포터블(Portable)’ 디바이스, 패치처럼 피부에 직접 부착하는 ‘어태처블(Attachable)’ 디바이스, 그리고 신체 내에 삽입하거나 복용하는 방식으로 이용하는 ‘이터블(Eatable)’ 디바이스로 분류할 수 있다(전황수, 권수천, 2014).

2020년 국내 웨어러블 디바이스 시장은 코로나 19로 인한 재택근무 및 원격 학습의 확대, 건강 관리에 대한 관심 증가로 인하여 2019년 대비 50.7% 성장하였으며, 특히 출하량 중 이어웨어가 73.6%, 손목밴드가 13.8%, 위치가 12.6%로 사실상 출하된 웨어러블 디바이스의 전부를 차지하고 있었으며, 특히 대다수를 차지하고 있는 이어웨어는 그 중 98.9%가 무선 이어폰이었다(IDC, 2021). 최근 새로 출시되는 휴대폰들에서 이어폰 단자가 없는 경향 때문에 무선 이어폰이 웨어러블 기기 시장의 대부분을 차지하고 있으나, 건강 관리에 대한 대중의 관심 증대로 인하여 헬스케어 관련 기술이 탑재된 기기들의 수요 및 개발이 점차 증가할 것으로 생각된다. 현재 웨어러블 디바이스를 통한 헬스케어는 주로 위치 형태의 기기들로 이루어지고 있는데, 스마트 위치에 주로 탑재된 심박수, 혈압, 수면상태, 낙상감지, 만보기를 비롯한 운동량 측정 등의 헬스케어 기능들이 이어웨어에도 탑재될 수 있으며, 센서를 비롯한 부품들의 소형화로 인하여 위 조사에는 등장하지 않는 새로운 웨어러블 디바이스도 등장할 것이다.

2.3.2 웨어러블 디바이스의 역사

웨어러블 디바이스의 역사를 ‘휴대 가능성’에 초점을 맞추어 본다면 돋보기, 회중시계, 청나라의 주판 반지까지도 거슬러 올라갈 수 있으나, 본 연구에서는 디지털 기기에 한해서 이야기하는 것이 적절할 것이다. 최초의 웨어러블 카메라는 1907년 독일에서 비둘기의 비행을 촬영하기 위해 개발된 비둘기 카메라로, 휴대용 라디오와 함께 제 1, 2차 세계대전에서 군사 목적으로도 사용되었다(Ometov *et al.*, 2021). 웨어러블 디바이스는 이처럼 군사나 학술연구를 위하여 20세기 초부터

개발되어왔으나, 일반 대중을 위한 상업화된 기기가 등장한 것은 비교적 최근으로(임철수, 2017), 한 세기가 채 되지 않는다. 1960년 등장한 하일리그의 입체 텔레비전 HMD(Head-Mounted Display, 머리에 착용하여 입체 영상을 즐길 수 있는 장치)와 센소라마 시뮬레이터(Sensorama Simulator)은 VR기기의 시초로 불린다.

20세기 중반에는 현대에 보이는 대표적 웨어러블 기기들의 원형과도 같은 발명품들이 등장하였다. 1961년, MIT에서는 룰렛 테이블 위 어느 곳에 공이 떨어질지 예측하는 컴퓨터를 탑재한 신발을 개발하였는데, 이것은 최초의 웨어러블 컴퓨터의 사례가 되었다. 몇 년 후 작가 휴고 건즈백(Hugo Gernsback)에 의해 발명된 TV 안경(Teleyglasses)은 눈앞의 스크린이 배터리로 작동하여 입체 영상을 볼 수 있는 형태로 현대의 VR기기와 거의 유사한 형태를 띠고 있다. 1975년에는 전자계산기가 탑재된 스마트워치인 Pulsar Calculator Watch가 등장하였고, 얼마 지나지 않아 대수학 계산기 손목 시계 또한 개발되었다. 뿐만 아니라 시각장애인을 위한 조끼 위에 부착하는 카메라와, 휴대 가능한 워크맨 등의 발명이 이루어졌다.

20세기 후반에는 기존 기술의 발전과 AR의 등장이 이루어졌다. 구글의 AR 안경인 Google Glasses, 세이코의 손목 계산기, 뱃지형 위치추적기 등 본격적인 웨어러블 디바이스들이 개발되었다. 1994년에는 개인 기록 시스템인 Forget-me-not과, 1996년 최초의 가상비서인 PalmPilot 1000, 그리고 1998년에는 애플워치와 안드로이드 웨어가 등장하였다.

21세기에 들어서는 리바이스의 스마트웨어, 무선 헤드셋, 활동 추적기, 카메라와 인터페이스 장치, 착용자의 시야에 영상을 보여주고 개인 알림 확인 등의 기능을 탑재한 구글의 스마트 글래스 등, 다양한 방향으로 웨어러블 디바이스가 적용되고 있다(Ometov et al., 2021). 현재는 착용할 수 있는 신체 부위별, 관련 산업별로 다양한 기기들이 발명되고 있는데, 형태로는 스마트 시계, 피트

니스 밴드, 안경형 제품이, 분야로는 라이프스타일(피트니스, 헬스케어) 분야가 다수를 차지하며, 엔터테인먼트, 그리고 군사·산업 분야에서도 활발한 개발이 이루어지고 있다. 웨어러블 디바이스는 시간과 공간에 제약받지 않고 쉽게 사용할 수 있고, 착용하기 편리하며, 안전하고 미관을 해치지 않아야 하므로(임철수, 2017) 기능 발전과 더불어 사용 및 휴대 편의성과 디자인 방면으로도 균형을 맞추어 발전해야 할 것이다.

2.3.3 스마트 이어폰

전체 웨어러블 디바이스 소비 중 대부분을 차지하고 있는 스마트 이어폰은 단순히 음성을 전달해주는 기존의 이어폰 및 헤드폰 이상의 역할을 한다. 스마트 이어폰은 청각 경험 증진을 위하여 다른 감각 및 뇌, 신체 등으로부터의 인풋을 받아 처리할 수 있으며(Zeng, 2016), 종류에 따라 고급 기능을 탑재한 경우 XR이나 MR 시스템에 통합되어 몰입감을 높이는 데 이용되기도 한다(Ometov et al., 2021). 주로 블루투스 기능을 통하여 휴대폰, 컴퓨터 등의 디바이스에 무선으로 연결하는 방식으로, 본 글에서는 헤드폰 형태를 제외하고 보청기와 형태가 유사한 귀 안에 착용하는 ‘이어버드’ 형태의 이어폰을 중심으로 살펴보고자 한다.

최초의 완전 무선 이어폰(Truly Wireless Earphone, TWS)은 2015년 일본에서 발매된 Onkyo W800BT라고 한다. 이전에도 블루투스 등을 이용한 무선 방식의 헤드폰 및 이어폰이 존재하였으나 기기 양쪽을 연결하는 선이 존재한 반면 Onkyo 800BT는 각 이어버드 안쪽에 스위치, 마이크, 음량 조절 장치 등 모든 요소들을 탑재한 완전 무선 형태였다. 그러나 배터리 성능 문제, 블루투스 연결 품질 문제 등이 발생하였다.

2017년 애플사에서 출시한 AirPods(에어팟)은 전 세계 이어폰 시장에 큰 변동을 가져왔고, 발매 2년만에 애플 액세스리 제품 중 가장 판매량이 많은 제품에 등극하였다. 단순히 음악을 재생하는 것뿐만 아니라 배경 소음을 제거하는 기술, 가속

도 센서와 옵티컬 센서를 내장하여 사용자가 이어폰을 탭하거나 이어폰을 끼고 빼는 동작을 인식하여 음악 재생을 조정할 수 있는 기술을 탑재하였다. 이후 모델에서는 가상비서인 Siri를 손으로 조작하지 않고 호출할 수 있는 기능도 추가되었다 (Chief Editor, 2021). 이후 2019년 삼성전자의 갤럭시 버즈, 구글의 픽셀 버즈 등을 비롯하여 다양한 무선 스마트 이어폰들이 출시되고 있다.

대표적인 기능으로는 주변 소음을 차단하는 무선 연결을 통한 스마트 디바이스 및 가상비서 서비스 연결, 음성 인식을 통한 전화 받기/거절 기능, 노이즈 캔슬링과 외부 소리를 동시에 들려주는 레이어링 기능, 이어폰을 건드리는 것으로 음성 재생 및 중지, 음량 조절을 하는 기능 등이 대표적이다. 또한 이어폰 자체에 저장소를 탑재하여 타 기기와 연결하지 않아도 저장된 음악을 재생할 수 있는 기능, 무선 충전, 방수 기능, 그리고 실시간에 가까운 동시통역 기능을 탑재한 이어폰도 존재한다. 최근에는 각종 생체 센서가 내장되어 신체활동을 측정할 수 있기도 한데, 심박, 혈압, 혈중산소농도, 체온, 호흡량, 걸음 수 등을 측정하여 스마트폰으로 분석 내용을 전달할 수 있다. 이를 기반으로 사용자에게 맞춤형 운동 코칭을 제공하기도 한다. Bragi 사는 보청기 회사 Starkey Hearing Technologies와의 협력으로 사용자의 귀 모양에 맞춘 커스텀 이어폰을 3D 프린팅 기술을 통하여 제작하는 등 스마트 이어폰에는 무궁무진한 기술들이 접목되고 있다 (Midrack, 2019).

III. Starkey Hearing Technologies의 사례

3.1 회사 개요

Starkey Hearing Technologies(이하 Starkey)는 1967년 청각보조기기 수리점에서 시작한 미국의 청각보조기기 전문 제조업체로, 1971년 첫 보청기인 ITE Custom Master를 생산하였다. 1975년에는 세계 최초로 사용자가 착용 방향을 설정할 수 있는 ITE 보청기를 출시하였다. 1983년 미국 레이건 대통령이 임기 중 처음으로 공식석상에 최초의 외이도형 보청기인 Starkey Intra를 착용하고 나와 보청기에 대한 대중의 거부감을 줄이고자 하였다. 당시 인터뷰에서 단순히 전체 소리를 증폭시키는 것이 아닌 특정 주파수의 소리를 증폭시킬 수 있는 해당 보청기의 성능과, 귀 밖에 걸던 이전 모델들과는 달리 외이도 안에 착용할 수 있게 된 보청기의 소형화를 이야기하며 착용하고 있는 보청기를 추천하였고(Weisman, 1983), 이로 인해 Starkey의 매출이 두 배가량 증가하였다고 한다.

Starkey 초반의 모델들은 지속적인 성능 향상을 기반으로, 형태의 변화와 디지털화 위주로 발전이 이루어졌다. 1993년 출시한 Starkey의 Tympanette 모델은 외이도 안에 완전히 들어가는 최초의 보청기였으며, 1999년 Cetera와 Aries 모델을 시작으로, 2001년 Genesis 제품군으로 본격적인 디지털화가 시작되었다. 2006년 출시한 Destiny 제품군은 나노



〈그림 5〉 Starkey Livio 제품군(Starkey, n.d.)

기술과 디지털 기술을 동시에 사용한 첫 보청기였으며, The ELI는 최초로 블루투스를 통한 휴대폰 연결이 가능한 보청기였다. 2008년에는 컴퓨터의 운영체제 시스템과 유사한 BluWave 신호처리가 탑재된 Zōn 모델, 그 다음 해에는 오픈형 구조의 S시리즈를 출시하였다. S시리즈의 경우 소음 관리 시스템, 휴대폰을 통한 원격 조정 등의 기능을 탑재한 제품군이다. 2010년에는 3D 세계 최초의 IIC(Invisible-in-the-canal, 귓속에 완전히 들어가 외부에서 보청기가 보이지 않는 형태) 보청기인 SoundLens와 TV/라디오 음성을 들을 수 있는 Wi시리즈를 출시하였다.

외적인 형태 변화와, 기본 기능들의 디지털화 위주였던 초창기 제품들의 진화와 달리, 2010년대에 들어서서는 청각 보조를 넘어선 다양한 기능들이 추가되는 양상을 띄며 변화하였다. 2014년 출시한 Halo 제품군은 TruLink 앱을 통해 애플 사의 아이폰, 아이패드 등과 연동하여 외부 소리뿐만 아니라 음악, 통화, 비디오 등을 보청기를 통해 직접

들을 수 있는 제품이었다. 이후 한동안은 소리 품질 개선 위주의 신제품 Halo2와 Muse iQ 등을 출시하였으며, 2018년 보청기에 동작 감지 센서와 인공지능 기술을 최초로 탑재한 Livio AI를 출시하며 Big Innovation Award(제품 부문), BOLD Award, Red Dot Design Award(의료기기/기술 부문) 등을 수상하며 주목을 받았다. 2020년에는 Livio AI의 상위 모델인 Livio Edge AI를 출시하였다. Livio Edge AI 제품군은 연속으로 보청기를 댄하는 것으로 다양한 상황에 맞게 보청기를 자동설정할 수 있으며, 함께 출시된 ThriveCare는 보청기 등을 통해 측정된 착용자의 건강 정보를 보호자에게 보여주는 최초의 앱이 되었다. 2021년 출시된 가장 최근 모델인 Evolv AI는 연결성과 음질 개선, 그리고 원격 조정을 비롯한 기능을 추가하였다 (Starkey, n.d.).

시장 점유율에 있어서 보청기의 경우 ‘Big 6’라고 불리는 6개의 회사(Sonova, WDH, GN, Sivantos, Starkey, Widex)가 전 세계 시장의 90% 이상을 점

<표 1> Starkey 판매 제품군(2022년 기준)

제품군	Picasso	Livio	Livio AI	Livio Edge AI	Evolv AI
탑재 기능	우수한 음질 피드백 관리 ¹⁾ 무선 스트리밍 음악 음질 개선 난청 기술 블루투스 액세스리	훌륭한 음질 피드백 관리 무선 스트리밍 음악 음질 개선 난청 기술 블루투스 액세스리 단축 적용 기술 충전 옵션 스마트폰 연결	훌륭한 음질 피드백 관리 무선 스트리밍 음악 음질 개선 난청 기술 블루투스 액세스리 단축 적용 기술 충전 옵션 스마트폰 연결 기능사용 및 효과 추적 활동 추적 음성 기록	피드백 관리 신뢰 가능한 무선 스트리밍 음악 음질 개선 뛰어난 난청 기술 블루투스 액세스리 단축 적용 기술 충전 옵션 스마트폰 연결 기능사용 및 효과 추적 활동 추적 낙상 감지&알림 언어 번역 음성 기록 Thrive Care	피드백 관리 무선 스트리밍 블루투스 액세스리 단축 적용 기술 충전 옵션 스마트폰 연결 기능사용 및 효과 추적 활동 추적 낙상감지&알림 언어 번역 음성 기록 Thrive Care 보청기를 통한 알림 자동 온/오프 TeleHear 원격 조정
형태	IIC, CIC, ITC, ITE	ITC, ITE, RIC, BTE	ITC, ITE, RIC,BTE	ITC, ITE, RIC, BTE	IIC, CIC, ITC, ITE, RIC, BTE

주 1) 피드백 소음은 보청기 리시버에서 출력한 음이 다시 보청기 마이크로폰으로 전달되어 발생하는 소음이다(장순석, 2016).

유하고 있는 형태인데, Starkey도 이 Big 6에 포함 되는 기업이다. 2014년 세계 시장 점유율 9%에서 2018년 11%로 상승하였으나, 점유율 2, 4위의 Sivantos와 WDH의 합병 이후 2019년 4%대로 하락한 것으로 나타났다(Stewart, 2021). 그러나 국내 시장의 경우 2017년 기준 국내 보청기 시장의 30% 이상을 차지하고 있으며, 2022년 보청기 브랜드 평판 순위에서 2위를 차지하여 공고한 입지를 유지하고 있다(구재석, 2022).

3.2 Livio AI를 통해 본 Starkey 보청기의 발전

현재 Starkey에서 판매중인 보청기는 크게 세 가지 제품군으로 나뉜다. Picasso 제품군과 음악 음질 개선이나 재충전 옵션, 스마트폰 연결 기능을 추가한 Livio는 가장 기본적인 제품군이라고 할 수 있으며, Livio AI, Livio Edge AI, Evolv AI는 이름에서부터 알 수 있듯이 인체 활동을 감지할 수 있는 센서들과 인공지능을 활용한 기술들을 추가하였다.

이 중 Livio AI의 경우 2018년 출시된 제품으로, 세계 최초로 보청기에 생체 센서와 인공지능을 탑재한 보청기이다. 2004년 Oticon사에서 개발한 The Oticon Synchro의 경우 신호 처리에 인공지능을 이용한 가장 최초의 모델이지만, 보청기 자체에 인공지능을 탑재한 것은 Livio AI가 최초로 여겨진다.

Livio AI 모델은 기술 수준에 따라 낮은 수준부터 이름에 “1000”, “1200”, “1600”, “2000”, “2400”이 들어간다. 사용자는 원하는 수준에 맞는 기술로 업그레이드를 할 수 있으며, 각 모델에서 최고 기술 단계에 있을 때 추가 업그레이드를 진행하면 “Edge AI”가 되는 방식이다. 즉, “Livio 1000 AI”, “Livio 2000 AI” 순으로 업그레이드가 되며 가장 상위 레벨로 업그레이드할 경우 “Livio 2400 Edge AI”가 되는 것이다.

Livio AI를 비롯하여 Livio 제품군에 적용되는

인공지능 및 센서 관련 기술은 다음과 같다. 낙상 감지, 엣지 모드(환경 AI 분석을 통한 자동 조정), 통역, 문서화, 신체(걸음 수 등) 및 뇌 활동 측정, IntelliVoice(중증 청력손실 환자를 위한 AI 언어 인지 보조, Thrive Care 앱을 통한 건강 관리(뇌 트레이닝, 치매 전조증상 감지 등), 보청기 관리, 커뮤니티 참여, 그리고 앱을 통한 조작, 보청기 찾기 기능 등이 있다.



〈그림 6〉 Starkey의 모바일 앱 Thrive(Starkey Hearing Technologies, n.d.)

Livio 및 Livio AI 제품군 직전에 출시된 Picasso, Halo와 비교하였을 때, Picasso와 Halo는 기기 연결, 음질 관리, 기타 청각장애 관련 기술 위주인 반면 Livio 제품군부터는 전통적인 보청기의 목적을 벗어난 건강, 일상 편의, 엔터테인먼트 관련 기능이 추가되고 있는 것을 알 수 있다.

IV. 장애보조기구와 스마트 웨어러블 기기의 경계 붕괴

4.1 발전 과정에 따른 비교

지금까지 장애보조기구, 보청기, Starkey사의 보청기, 스마트 웨어러블 기기와 스마트 이어폰의 정의 및 시장, 그리고 발전 과정을 살펴보았다. 장

애보조기구의 경우 현재 장애인복지법에 지정된 24가지 보조기구 항목 전부가 아닌 보청기를 위주로 그 발전 과정을 구체적으로 살펴보았으며, 특히 20세기 말부터 최근까지의 발전양상에 대해서는 Starkey 사의 보청기들로 그 형태, 기능 등을 확인하였다.

보청기의 가장 기본적인면서 핵심적인 기능은 청각 기능을 보조하는 것으로, 최초의 보청기로 여겨지는 Ear Trumpet이 등장한 17세기부터 19세기 말까지는 기능의 변화, 확장보다는 보청기 자체의 경량화 및 소형화가 이루어졌다. 19세기 말에는 전화기가 발명되어 사실상 보청기로 이용이 되었으며, 보청기의 전자화(전기화)가 시작되었다.

19세기 말부터 20세기 초반까지 보청기의 주요 변화는 소리 처리 방식의 변화(전기화) 위주였으며, 동시에 경량화, 소형화도 계속되었다. 외적으로는 전화기나 박스 형태여서 휴대할 수 없는 보청기에서, 증폭기를 분산하여 몸에 착용하고 다닐 수 있는 보청기까지 변화하였으며, 기능/성능 부분에서는 소리를 전기 신호로 바꾸고, 트랜지스터 등을 통하여 배터리 효율 및 소리 보정을 개선하

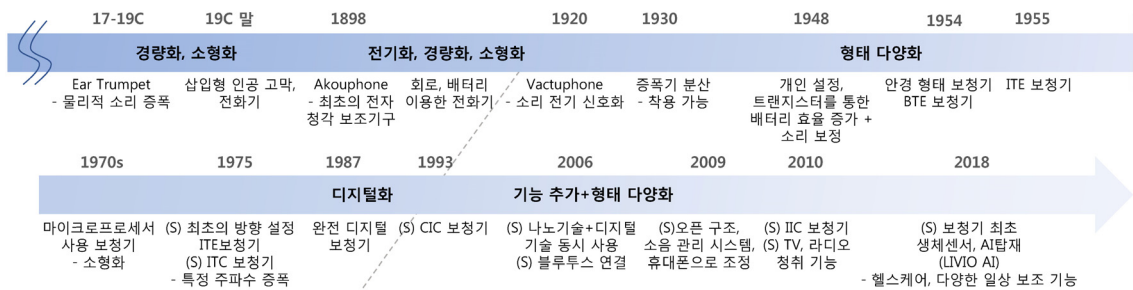
는 등의 변화가 이루어졌다. 이 시기까지도 보청기에 탑재된 기능은 기본 소리 증폭 기능에서 크게 벗어나지 않았다.

휴대 가능한 보청기가 등장하고 20세기 중반부터 20세기 후반까지는 보청기의 형태 변화가 두드러진다. 소형화, 경량화는 어느 정도 완성된 상태로, 몸, 특히 얼굴 주위에 착용할 수 있다는 것을 전제로 안경 형태, BTE형, ITE형, ITC형, CIC형 등 다양한 형태의 보청기가 개발되었다. 더불어 1987년 최초의 완전 디지털 보청기의 등장으로, 20세기 후반부터는 보청기의 디지털화가 진행되었다.

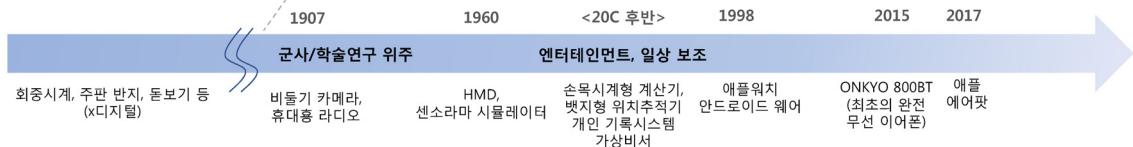
21세기에 들어와서부터는 Starkey 사의 보청기를 위주로 살펴보았는데, 주로 단순 소리 증폭 기능을 넘어서 블루투스 연결을 통한 다양한 기기의 소리를 바로 청취할 수 있는 기능부터 시작하여 Starkey 사의 생체 센서 및 인공지능 기술을 통한 전반적인 헬스케어와 동시통역 등 일상 보조 기능들이 추가되고 있는 것이 확인되었다.

스마트 웨어러블 기기와 스마트 이어폰의 경우 그 역사가 장애보조기구에 비해 짧은 관계로, 범위

<보청기 전반 및 Starkey(S) 제품의 발전 과정> * '최초 등장'에 한함



<웨어러블 기기 및 스마트 이어폰의 발전 과정>



<그림 7> 보청기 및 웨어러블 기기의 발전 타임라인 비교

의 다양화를 중심으로 간단하게 살펴보았다. 스마트 웨어러블 기기는 20세기 초 군사 및 학술 목적으로 개발되다 20세기 중후반에 들어서는 VR, AR의 시초가 되는 제품들의 개발로 엔터테인먼트 분야까지 그 활용도가 넓어졌으며, 일상생활을 보조하기 위한 계산기, 기록 시스템들이 활발히 진행되며 대중들에게 상용화가 되고 있다. 스마트 이어폰은 완전 무선 이어폰부터 센서를 통한 조작, 가상비서 연결, 동시통역 등 조금씩 기존 음악 청취 기능에서 벗어난 기능들이 추가되고 있다. 그러나 10년이 채 되지 않는 역사로 인하여 보청기나 웨어러블 기기에 비해 변화의 폭은 좁은 편이다.

보청기의 발전과 스마트 이어폰의 발전은 처음 등장한 시점의 차이가 크기 때문에 시작 시점에서 기본이 된 기능, 기술의 차이 또한 커서 동등한 비교가 어렵다. 때문에 스마트 이어폰의 범위를 조금 넓혀 웨어러블 기기까지 넓혀 보청기와 비교한다면, (1) 20세기 초반까지의 경량화·소형화 (2) 20세기 후반 디지털 기술의 이용 (3) 20세기 후반부터 최근까지 엔터테인먼트, 일상 보조까지 핵심 사용 범위 확장 및 기능의 다양화의 세 가지 변화의 축이 공통됨을 알 수 있다. 변화 (1), (2)까지의 경우 다양화, 확장이 아닌 형태 변화와 기존 기술의 대체인 것에 비해 변화 (3)은 ‘확장’에 해당하는 변화로서 그 성격이 다른 변화라고 할 수 있다.

4.2 보청기 기능 확장에 따른 경계 붕괴

앞서 살펴본 변화 중 변화 (3), 사용 범위 확장 및 기능의 다양화를 자세히 살펴봄으로써 보청기로 대표되는 장애보조기구와 스마트 이어폰으로 대표되는 스마트 웨어러블 기기 간의 경계가 어떻게 변화하고 있는지 논하고자 한다.

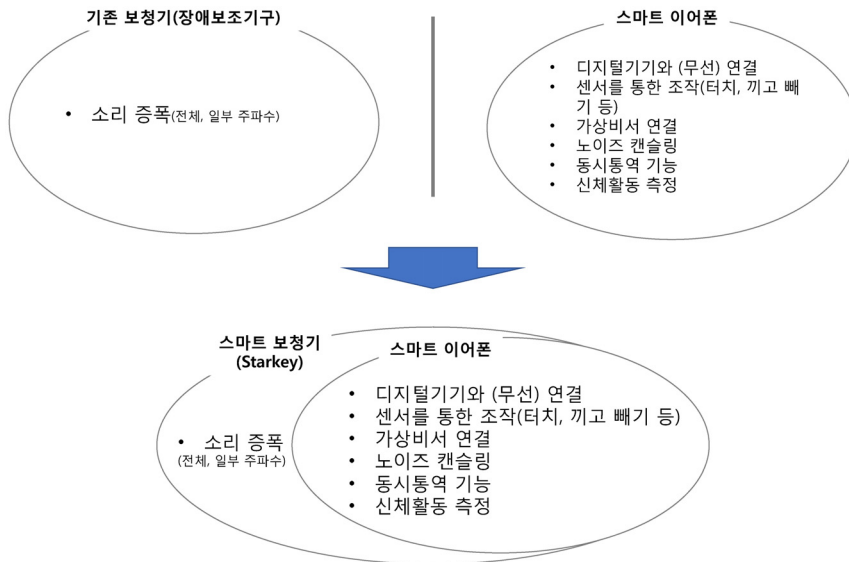
20세기 후반부터 최근까지, 보청기의 기능 확장이 활발히 이루어지기 이전의 보청기는(‘기존’ 보청기) 그 형태나 활용 기술의 변화에도 소리 증폭을 통한 청각 보조에 한하는 기능을 가지고 있었다. 특정 주파수만 중점적으로 증폭하는 기술이

나, 사용자가 직접 신호 처리 방식을 선택할 수 있는 기술, 그리고 음량을 조절하는 기능들도 등장하였으나 해당 기능 모두 ‘소리 증폭’이라는 핵심 기능의 세부 항목이라고 볼 수 있다.

하지만 성능에 직접적으로 영향을 미치는 디지털화와, 1950년대 경 휴대성을 확보하기 위한 경량·소형화가 일정 수준 이상 이루어진 이후부터는 기존 장애보조기구의 범주 밖에 있는 분야들까지 기능적인 확장이 이루어지고 있다. 보청기는 점차 외부 소리를 증폭시키는 기능을 넘어선 다양한 기능들이 추가되고 있고, 이에 따라 ‘보청기’라는 기기의 범주 또한 변화하고 있다고 볼 수 있는 것이다. 최초의 생체 센서 및 인공지능 탑재 보청기인 Starkey 사의 스마트 보청기의 기능들을 같은 청각 관련 장치인 스마트 이어폰과 비교하였을 때, 사실상 스마트 보청기의 기능들이 스마트 이어폰의 기능들을 포함하고 있는 것으로 나타났다. 스마트 이어폰의 경우 외부 소리를 차단하거나 일정 수준 허용하는 기능은 많이 이용되고 있으나, 외부 소리를 본래 음량보다 증폭시키거나 개선하여 들려주는 것은 아니기 때문에 오히려 스마트 보청기보다 스마트 이어폰의 기능 범주가 좁다고 할 수 있다.

일반 대중을 타깃 고객층으로 하는 스마트 이어폰에 비해 보청기는 청각장애인을 대상으로 하는 한정적인 고객군을 가지고 있다. 청각 장애가 없는 대중들에게는 스스로를 위하여 보청기를 구매할 이유가 전혀 없었던 것이다. 이에 따라 주 사용 목적 또한 스마트 이어폰은 엔터테인먼트, 보청기는 청각기능 보조로 구별되었고, 기능 또한 분리되어 있었다.

그러나 보청기에서 기능 확장이 이루어지며 스마트 이어폰 범주에 포함되었던 기능들까지 포함하게 되었다. 즉 청각 기능 보조를 넘어서 청각과 관련된 편의기능이 추가된 것이다. 반면 스마트 이어폰은 보청기의 기본 기능인 소리 증폭 기능까지는 포함하고 있지 않아 최근의 스마트 보청기는 오히려 스마트 이어폰을 포함하고 있는 형태가 되



〈그림 8〉 보청기의 스마트기기화(化)를 통한 경계 붕괴

었다. 스마트 이어폰의 주 사용 범주가 고정된 상태에서, 스마트 보청기의 탄생으로 인해 ‘보청기’라는 기기의 범주가 일반 웨어러블 기기 쪽으로 범람하여 기존에는 이원적으로 나뉘어 있던 보청기와 스마트 이어폰의 경계가 이제는 포함관계로 변화한 것이다. 이는 라이프스타일, 엔터테인먼트 등으로 볼 수 있는 스마트 웨어러블 기기 기능에 대한 비장애인의 니즈 풀보다, 해당 니즈 풀에 장애 보조에 대한 니즈까지 추가된 장애인의 니즈 풀이 더 넓기 때문으로 생각된다. 이 니즈 풀을 반영한 스마트 보청기로 대표되는 스마트 장애보조기구의 등장으로 인해 이제는 가격, 디자인 등 다른 요소를 제외하고 기능만 가지고 보았을 때, 엔터테인먼트, 일상 보조 기능을 원하는 일반 대중들이 스마트 보청기를 선택해도 (이론적으로는) 기능적인 요구사항은 모두 충족될 수 있게 되었다고 볼 수 있다.

4.3 예상되는 사회, 제도적 변화 및 제언

이처럼 보청기와 스마트 이어폰 사이의 경계가

붕괴함에 따라 이에 대응하기 위해서 사회, 제도적인 변화가 필요해 보인다.

먼저, 이러한 경계 붕괴 현상은 보청기를 시작으로 기타 다양한 장애보조기구들에까지 퍼져나갈 것으로 예상된다. 이 현상이 보청기와 스마트 이어폰에서 먼저 나타난 것은 보청기와 스마트 이어폰이 각각 장애보조기구와 스마트 웨어러블 기기 양측에서 수요가 큰 측에 속하기 때문으로 생각되는데, 점차 이 변화가 다른 수요가 큰 장애보조기구로 확장되고, 착용 부위가 유사한 웨어러블 기기와 기능적인 범주가 겹치거나 웨어러블 기기의 기능을 포함하게 될 것으로 전망된다.

이 경우 장애보조기구와 스마트 웨어러블 기기의 주요 소비자층의 구별 또한 함께 모호해지고, 오히려 스마트 장애보조기구가 범용화되면서 기존 웨어러블 기기 회사들의 소비자가 스마트 장애보조기구 쪽으로 흡수될 수 있다. 따라서 기존 소비자층을 견고히 하면서 타깃 소비자층을 확장할 수 있도록 장애보조기구 관련 기업과 웨어러블 기기 관련 기업 양측 모두 이에 맞추어 변화해야 한다.

예를 들어, 기존 웨어러블 디바이스를 디자인, 제작하던 기업은 BF(Barrier Free) 관련 부서 혹은 전문가를 두어 장애인들도 무리 없이 이용할 수 있는 제품을 디자인할 수 있어야 할 것으로 보인다. 웨어러블이 장애인들에게 있어서 장애보조기능을 포함한 새로운 기기로 등장하게 될 가능성이 높기 때문이다. 반대로 기존 장애보조기구 제작 기업에서는 일반적인 IoT 및 웨어러블 관련 R&D 및 사업 모델 벤치마킹을 할 수 있는 인력 및 체계를 준비할 필요가 있다. 단순 장애보조기구들보다는 기능을 통합적으로 구현할 수 있고 또한 상황에 따라서 기능의 조합을 변화시킬 수 있는 스마트 웨어러블의 단순장애보완기구보다 시장성이 높을 수 있기 때문이다.

둘째, 기존 장애보조기구들의 기능적, 그리고 가시적인 구별성이 감소함에 따라 사람들이 가지고 있던 장애보조기구에 대한 거부감 또한 감소할 것으로 예상된다. 보청기의 경우 미관상의 이유로 눈에 띄지 않는 형태를 선호하는 성향이 짙으며(송정훈, 2018), 대학생들을 대상으로 한 연구에서 보청기 착용자의 경우 보청기 미착용자에 비해 외관, 성격, (예상된)성취능력 등에서 부정적인 평가를 받았다는 연구 결과도 있다(허민정 등, 2008).

이와 같은 이유로 보청기를 착용하지 않거나 한쪽만 착용하는 등 보조기구 착용을 거부하는 경우 많은데, 만약 보청기와 스마트 웨어러블의 경계가 흐려진다면 그에 따른 장애인 및 비장애인의 거부감이 감소하여 장애보조기구의 수용률이 높아질 것으로 전망된다. 특히 난청 환자의 경우 일반인에 비해 치매 발생 가능성이 최대 6배 이상 높은 것으로 알려져 있는데(배순영, 황미진, 2018), 보청기를 비롯한 장애보조기구 착용률이 개선될 경우 장애보조기구 미착용으로 인하여 발생하던 경제, 사회적 비용 또한 감소할 수 있을 것이다.

웨어러블 기기와 장애보조기구의 경계가 흐려짐에 따라, 기존 장애보조기구 지원 체계 또한 함께 변화해야 한다. 기존의 장애보조기구 지원 체

계에서는 지원을 받을 수 있는 보조기구들의 목록이 정해져 있으며, 보조기구 적합성 평가를 거쳐 지원 및 교부가 진행되었다. 과거 전화기가 사실상 보청기의 용도로 이용되었던 것처럼 해당 인증 절차에서 장애보조기구로 사용될 수 있는 기기들에 대한 제도적, 인식적 범위 확장이 이루어져야 할 것이다.

지금까지 스마트 보청기와 스마트 웨어러블 기기의 변화를 살펴보면, 장애보조기구와 스마트 웨어러블 기기의 범주 변화가 일어나고 있는 모습을 살펴보았다. 이처럼 장애보조기구의 스마트화를 통한 기능 확장을 통하여, 기존 장애인들이 가지고 있던 디지털 서비스에 대한 낮은 접근성의 문제를 해결하고, 장애보조기구에 대한 인식을 개선하여 장애인들이 겪는 다양한 일상의 불편함들을 해소할 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 구재석, “[빅데이터투데이] 보청기 2022년 3월 브랜드평판 분석... 1위 포낙 보청기, 2위 스타키 보청기, 3위 오티콘 보청기”, 파이낸스 투데이, 2022.3.30., Available at <https://www.fintoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=271789>.
- [2] 국토교통부 교통안전복지과, “교통약자 실태조사 결과 보고서”, 2020, Available at <https://www.data.go.kr/data/15072335/fileData.do>.
- [3] 김명희, “한국 보청기(재활공학)산업의 역사와 발전 방안에 대한 고찰”, *한국전문물리치료학회지*, 제4권, 제3호, 1997, pp. 84-96.
- [4] 김영미, “2020 한 해 동안 새롭게 등록된 장애인 8만 3000명”, 보건복지부, 2021.4.19., Available at [http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=1&CONT_SEQ=365339#:~:text=2020%EB%85%84%20%EB%A7%90%20%EA%B8%B0%EC%A4%80%20%EB%93%B1%EB%A1%9D,%EB%AA%85%EC%9D%B4%20%E](http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=1&CONT_SEQ=365339#:~:text=2020%E B%85%84%20%EB%A7%90%20%EA%B8%B0%EC%A4%80%20%EB%93%B1%EB%A1%9D,%EB%AA%85%EC%9D%B4%20%E)

- C%A6%9D%EA%B0%80%ED%95%9C%20%EA%B2%83%EC%9C%BC%EB%A1%9C%20%ED%99%95%EC%9D%B8%EB%90%98%EC%97%88%EB%8B%A4.
- [5] 김은미, “발전하는 키오스크 주문 문화, 시각 장애인은 길을 잃었다”, *성대신문*, 2021.12.14., Available at <https://www.skkuw.com/news/articleView.html?idxno=23307>.
- [6] 배순영, 황미진, “고령자 의료기기 시장의 소비자문제 개선방안 연구”, *한국소비자원 정책 연구보고서*, 2018, pp. 1-131.
- [7] 법제처 국가법령정보센터, “장애인복지법 제 65조(장애인복지기구)”, 2022, Available at <http://law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%9E%A5%EC%95%A0%EC%9D%B8%EB%B3%B5%EC%A7%80%EB%B2%95/%EC%A0%9C65%EC%A1%B0>.
- [8] 보건복지부, “2020 장애인 실태조사”, 2021, Available at <https://www.mohw.go.kr/react/jb/sjb030301vw.jsp>.
- [9] 삼성서울병원 인공와우센터, “보청기의 종류”, 연대미상, Available at http://www.samsunghospital.com/dept/main/index.do?DP_CODE=CBT61&MENU_ID=003012013012.
- [10] 세계보건기구, “세계 청각 보고서”, 2021, Available at <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing>.
- [11] 송정훈, “보청기 첫 착용자일수록 ‘귓속형 보청기’ 선호도 높아”, *의사신문*, 2018.9.13., Available at <http://www.doctorstimes.com/news/articleView.html?idxno=199790>.
- [12] 심상익, 김진숙, “국내 보청기 센터와 시장의 현황 연구”, *Audiology and Speech Research*, 제15권, 제3호, 2019, pp. 184-195.
- [13] 양창훈, “여의도역, 공덕역 장애인 단체 시위로 45분간 출근 대란…성숙한 시민 의식이 불편 덮었다!”, *문화경제*, 2021.12.3, Available at <https://weekly.cnbnews.com/news/article.htm>!no=141013.
- [14] 연구개발특구진흥재단, “고령자 및 장애인 보조장치 시장”, 2021, Available at <https://www.innopolis.or.kr/board/view?pageNum=20&rowCnt=10&no1=762&linkId=45234&menuId=MENU00999&schType=0&schText=&boardStyle=&categoryId=&continent=&country=>.
- [15] 임철수, “웨어러블 디바이스 주요 기술/서비스 이슈 분석 및 발전방향 연구”, *한국차세대컴퓨팅학회논문지*, 제13권, 제4호, 2017, pp. 81-89.
- [16] 장순석, “주파수 대역에서의 피드백 제거 알고리즘의 보청기 응용”, *한국음향학회지*, 제35권, 제4호, 2016, pp. 272-279.
- [17] 전황수, 권수천, “웨어러블디바이스 적용 동향 및 정책적 대응방향”, *한국통신학회 학술논문집*, 2014, pp. 507-508.
- [18] 중앙보조기기센터, “지원가능한 국가사업 보조기기- 장애인보조기기 건강보험급여(의료급여) 사업”, 2021, Available at https://www.knat.go.kr/knw/home/knat_DB/assist_detail.php?assist_biz_idx=2.
- [19] 한국장애인단체총연맹, “소외감 커지는 언택트 시대의 장애인”, 2020, Available at http://kodaf.or.kr/bbs/board.php?bo_table=B02&wr_id=1434.
- [20] 한국지능정보사회진흥원, “2021 디지털정보격차 실태조사”, 2021, Available at https://www.nia.or.kr/site/nia_kor/ex/bbs/View.do?jsessionid=2D0A6C9BC42659E11C7178CA18D49A62.2894582dd32606361891?cbIdx=81623&bcIdx=24287&parentSeq=24287.
- [21] 허민영, 임병권, “코로나 이후 디지털 전환 가속화에 따른 소비자정책 방향 연구”, *한국소비자원 정책연구보고서*, 2021, pp. 1-188.
- [22] 허민정, 김리석, 안성우, 부성현, “보청기와 인공와우 기기에 대한 대학생들의 인식 및 태도: 보청기 효과와 인공와우 효과”, *특수교*

- 육저널, 제9권, 제3호, 2008, pp. 61-81.
- [23] Bauman, N., "The Hearing Aids of Yesteryear", *Canadian Audiologist*, 2015, Available at <https://canadianaudiologist.ca/the-hearing-aids-of-yesteryear/>.
- [24] Chief Editor, "When were headphones invented: The complete history", *HEADPHONESTY*, 2021. 9.3., Available at <https://www.headphonesty.com/2021/05/when-were-headphones-invented/#:~:text=Sure%2C%20headphones%20didn't%20have,wireless%20headphones%20%E2%80%94%20the%20Only%20W800BT>.
- [25] Cho, Y. S., G. Y. Kim, J. H. Choi, S. S. Baek, H. Y. Seol, J. Lim, J. G. Park, and I. J. Moon, "Factors influencing hearing aid adoption in patients with hearing loss in Korea", *Journal of Korean Medicine Science*, Vol.37, No.2, 2022.
- [26] Dahl, N., "Hearing aid history: Ear trumpets, european royalty, & earbuds", *Hearing Health Foundation*, 2021.3.4., Available at <https://hearinghealthfoundation.org/blogs/hearing-aid-history-ear-trumpets-european-royalty-earbuds>.
- [27] Fulford, P., "Hearing aid evolution: An imagined restrospective", *HearingLikeMe.com*, 2019.11.22., Available at <https://www.hearinglikeme.com/hearing-aid-evolution-an-imagined-retrospective/>.
- [28] IDC, "한국IDC, 2020 국내 웨어러블 디바이스 시장 1,276만대 출하하며 전년대비 50.7% 성장", *IDC Korea*, 2021.4.6, Available at <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP47590921>.
- [29] Midrack, R. L., "What Are Smart Earbuds?", *Lifewire*, 2019.4.9., Available at <https://www.lifewire.com/smart-earbuds-4151923>.
- [30] Mills, M., "Hearing aids and the history of electronics miniaturization", *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol.33, No.2, 2011, pp. 24-44.
- [31] Ometov, A., V. Shubina, L. Klus, J. Skibińska, S. Saafi, P. Pascacio, L. Flueraoru, D. Q. Gaibor, N. Chukhno, O. Chukhno, A. Ali, A. Channa, E. Svertoka, W. B. Qaim, R. Casanova-Marqués, S. Holcer, J. Torres-Sospedra, S. Casteleyn, G. Ruggeri, G. Araniti, R. Burget, J. Hosek, and E. S. Lohan, "A survey on wearable technology: History, state-of-the-art and current challenges", *Computer Networks*, Vol.193, 2021, pp. 1-37.
- [32] Starkey Hearing Technologies, "Apps- thrive hearing control", n.d., Available at <https://www.starkey.com/hearing-aids/apps>.
- [33] Starkey Hearing Technologies, "Livio product family reference guide 2021", n.d., Available at <https://www.starkeypro.com/products/hearing-aids/livio>.
- [34] Starkey, "Starkey History", *Starkeypro*, n.d., Available at <https://www.starkeypro.com/why-starkey/starkey-history>.
- [35] Stewart, C., "Distribution of the global hearing aid market as of 2019, by company", *Statista*, 2021.6.22., Available at <https://www.statista.com/statistics/1087388/global-hearing-aid-market-share-by-company/>.
- [36] Strom, K., "Will hearing aid sales top 4 Million Units in 2018?", *The Hearing Review*, 2018, Available at <https://hearingreview.com/hearing-loss/hearing-loss-prevention/industrial-military/will-hearing-aid-sales-top-4-million-units-2018>.
- [37] Strom, K. E., "Trends in hearing aid styles", *The Hearing Review*, 2021, Available at <https://hearingreview.com/hearing-products/hearing-aids/trends-in-hearing-aid-styles>.
- [38] Washington University School of Medicine, "Timeline of hearing devices and early deaf education", *Washington University School of Medicine Bernard Becker Medical Library*, n.d., Available at <http://beckerexhibits.wustl.edu/did/timeline/>.

- [39] Weisman, S. R., “Reagan begins to wear a hearing aid in public”, *The New York Times*, 1983.9.8., Available at <https://www.nytimes.com/1983/09/08/us/reagan-begins-to-wear-a-hearing-aid-in-public.html>.
- [40] Zeng, F., “Goodbye google glass, hello smart earphones”, *The Hearing Journal*, Vol.69, No.12, 2016, p. 6.

Breakdown of Boundaries Between Assistive Devices and Wearables: An Evolutionary Case Study of Starkey Hearing Aid

Yujin Pyo* · Jungwoo Lee**

Abstract

This case research investigates on how hearing aids, which is one of disability aids, is becoming a smart device, focusing on the case of Starkey Hearing Technologies(Starkey Inc.). Starkey, founded in 1967, has been a leader in innovating forms and functions of hearing aids, and has recently introduced the world's first hearing aid implemented with AI and biological sensors. In this study, history of disability aids, hearing aids(especially Starkey Inc.'s), smart wearable devices and smart earphones are compared. It has been found that recently, there has been a breakdown of boundaries between hearing aids and smart wearable devices in terms of their functions, since entertainment and life assistant functions are added to hearing aids. Based on this trend, the development model of disability aids and smart wearable devices are derived, and according social changes are discussed.

Keywords: *Smart wearable device, Disability aid, Hearing aid, IoT, Boundary breakdown*

* Student, Graduate School of Information, Yonsei University

** Corresponding Author, Professor, School of Information, Yonsei University

◎ 저 자 소 개 ◎



표 유 진 (pyoyj123@naver.com)

고려대학교 한문학과에서 문학사 학위를 취득하였으며, 현재 연세대학교 정보대학원 석사과정에 재학 중이다. 주요 관심 분야는 IT전략, IoT, 빅데이터 분석, 스마트시티 등이다.



이 정 우 (jlee@yonsei.ac.kr)

미국 Georgia State University에서 컴퓨터정보시스템 전공으로 이학 석사학위와 경영학 박사학위를 취득하였다. 2001년부터 연세대학교 정보대학원 교수로 재직 중이며, *International Journal of Hospitality Management, Sustainability, International Journal of Information, Business and Management* 등에 논문을 발표하였다. 주요 관심분야는 스마트기술응용, 서비스혁신, 워크 사이언스, 전자정부, 정보통신기술정책 등이다.

논문접수일 : 2022년 06월 19일

게재확정일 : 2022년 07월 15일