

일본의 시각장애인을 위한 촉각디스플레이 개발

Development of Tactile Display for the Blind in Japan

한성민*

S. M. Han

요 약

시각장애인을 위한 보조공학(Assistive Technology : AT)의 연구개발은 보행과 정보 접근을 위한 것이 대부분이고, 특히 정보커뮤니케이션을 위한 음성도서용 DAISY플레이어나, 컴퓨터 화면을 읽어 주는 스크린 리더, 저시력자용 독서확대기, 점자 및 점자정보단말기 등이 상품화되어 오늘날 많은 시각장애인들에게 필수적인 보조공학기기로 자리 잡고있다.

시각장애인들이 사용하는 보조공학은 촉각이나 청각을 이용하여 시각 기능을 대행하기 때문에 감각대행기라고도 한다. 촉각을 이용한 감각대행기인 점자디스플레이와 점자정보단말기는 점자 형성을 위한 액츄에이터로 압전 소자로 만든 바이몰프가 사용되며, 점자셀의 점자(핀)는 바이몰프의 상하 운동에 의해 형성된다. 점자 셀은 휴대용 점자정보단말기에 사용되고 있기 때문에, 소형화 및 저가격화가 관건이 되며 현재는 일본의 KGS사가 세계 점자 셀(Cell) 시장의 80% 이상을 점유하고 있다.

본 연구진은 2003년에 저가/소형 원반형 점자디스플레이를 개발하여, 세계 최초로 제품화에도 성공한 바 있다. 본고에서는 일본의 점자정보단말기를 비롯한 촉각디스플레이의 연구개발에 대해 검토하고 촉각을 이용한 감각대행 제품의 하나로서, 본 연구진이 개발한 원반형 점자디스플레이에 대해 고찰한다.

ABSTRACT

Research and development of Assistive Technology (AT) for blind people is primarily focused on assisting mobility and improving access to information. Some particularly useful devices for aiding access to information and communication are DAISY players used with talking books, screen readers for reading screens, video magnifiers to aid low vision, Braille displays, and Braille PDAs. These essential devices have been successfully commercialized and have assisted many visually impaired people. Assistive technology devices for visually impaired people are called sensory substitution devices, because these devices substitute tactile or auditory functions for visual functions. The tactile interfaces of sensory substitution devices such as Braille displays and Braille PDAs have a bimorph type of piezoelectric actuator that forms a Braille (pin) of the Braille cells by moving up and down. KGS Corporation of Japan has more than 80% share of the worldwide market for these Braille cell actuators. Commercializing it for the first time in the world. This paper reviews the various endeavors in Japan in the research and development of tactile displays, such as Braille displays and Braille PDAs. Furthermore, it discusses sensory substitution devices that use tactile displays, focusing especially on the rotating Braille display we have developed.

Keyword : Tactile Display, Rotating Braille Display, Braille PDA, Sensory Substitution, Blind

접 수 일 : 2010. 11. 27

심사완료일 : 2010. 12. 11

게재확정일 : 2010. 12. 30

* 한성민 : 리즈메이칸대학대학원 첨단융합학술연구과
hanshin7153@nifty.com(주저자)

1. 서론

고령화 사회에서 초고령화 사회로 돌진하고 있는 일본은 건축과 정보기술산업을 비롯하여, 일상 생활용품에서 첨단기기에 이르기까지, 모든 공업 제품에 대한 유니버설 디자인의 중요성이 주장되어 온지 오래다.

일본 최대의 전화회사인 NTT사가 개발한 간단폰(樂樂Phone)은 노인이나 시각장애인이 사용 할수 있도록 만들어졌으나, 누구나 간단하게 사용할수 있다는 점이 호평을 받아, 일반시장에서도 널리 받아들여지고 있다. 개발자와 제품 디자이너가 시각장애인 사용자들의 의견을 직접 듣기 위한 연구회가 매년 실시되고 있으며, 유저(user)공학적 제품 개발이 이루어지고 있는 좋은 사례가 되고 있다.

유니버설 디자인(Universal Design: UD)에 관한 학술적 연구가 각 분야로 확산되고 있는 가운데, 지금까지 시각장애인이 사용하고 있던 점자가 맹농인에게도 효과적이라는 것이 증명되었으며, 미국의 시각장애인을 위한 음성도서 제작 기관(RFB)이 학습장애를 포함한 서비스를 위해 Blind & Dyslexic을 의미하는 RFB & D로 기관명을 개명한 점을 보아도 알 수 있듯이 음성독서는 시각장애인뿐만 아니라 학습장애인에게도 유효하다는 것이 널리 알려지고 있는 상황이다. 뇌과학 분야에서도 기초 과학으로서의 뇌과학에서 사회에 도움이 되는 뇌과학(사회 뇌) 연구로 바뀌고 있다.

장애 분야에서는 치매 환자 및 학습장애에 관한 연구비가 증가하고있는 가운데, ALS(Lou Gehrig's disease)환자에 관한 BMI (Brain-Machine Interface) 연구와 맹농인지원에 관한 연구도 활발해지고 있다[1].

필자는 점자의 촉독이 가능한 시각장애인의 한 사람으로서 촉각 인지에 관한 연구를 하고 있었기 때문에, Panasonic사의 여러 연구소 출신으로 형성된 아스크(ASKK) 연구소와, KGS사 개발부에서 점자 형성용 액추에이터를 이용한 시각장애인용 보조공학기와 뇌과학 연구에 사용되는 촉각자극 장치, DAISY플레이어, 독서확대기 등의 연구개발에 종사하며, 보조공학기의 제품화에 많은 노력을 해왔다.

본고에서는 촉각을 이용한 시각장애인용 보조공학 연구개발에 관한 일본의 동향을 리뷰함과 동시에, 본 연구진이 개발한 세계 최초의 원반형 점자디스플레이에 대해 고찰한다.

본 연구진이 개발한 원반형 점자디스플레이는 기

존제품의 약점을 보완하여, 휴대성을 높이고 누구나 구입할수 있도록 저가격화를 실현한 제품으로서, 일본의 많은 메스컴을 통해 소개된 바 있다.

2. 일본의 감각대행 연구와 촉각 연구

감각대행 (sensory substitution)은 본래 기능해야 할 감각계와 지각인지 시스템에 장애가 있어 그 본래의 감각 기관에서 전달해야 할 정보를 다른 감각 기관이 대신하여 전달하는 것을 말한다.

일본에서는 1972년 와케(和氣典二)와 시미즈(清水豊)가 토리이(鳥居修晃), 이치카와(市川宏), 오오즈(大頭仁)와 함께 감각대행 연구를 시작했는데 당시 Linvll & Bliss (1966) 및 Bach-y-Rita et al (1972)의 TVSS 연구가 주목 받고 있었기 때문에, 1973 년에 먼저 TVSS 연구에 착수했다[2].

일본의 보조공학 관련 연구 모임으로는 금년에도 예년과 같이 3개의 연구회가 12월 7일부터 1주일간 개최된다. 개최되는 연구회는 제36회 감각대행 심포지엄, 제70회 휴먼인터페이스학회 연구회 "노인, 장애인을 위한 의사소통 지원기술과 그 평가와 일반", 그리고 국제 제론테크놀로지학회 (International Society for Gerontechnology: ISG)의 일본지부 연구발표회이며 그 중에서도 감각대행 연구회에서는 시각장애인의 보행이나 정보 입수를 위한 촉각 관련 보조공학기기 등에 관한 연구가 많이 보고되고 있다.

장애인과 노인의 정보통신과 관련된 다양한 과학 기술에 대한 전자정보통신학회(IEICE) 휴먼 커뮤니케이션그룹(HCG)에 속하는 제 1 종 연구회인 복지정보공학연구회(WIT: Well-being Information Technology)에서 많은 연구자와 개발자, 그리고 장애가 있는 분들이 적극적으로 발표와 토론을 한다. 여기에서는 점자 파일 및 텍스트 데이터 제공 등 정보보장제도를 갖추고 있어, 장애를 가진 연구원 등의 연구발표에 관한 배려도 이루어지고 있으며, 2009년에는 지침서가 출판되었다.

1년에 5 ~ 6 회 개최되는 WIT는 최신 기술을 알기 위하여 장애당사자가 참여하는 경우도 많고, 학생이나 연구자들도 부담없이 발표할 수 있는 연구회다. 일본 국립 특수교육 종합연구소에서 ICT를 활용한 시각장애인 보조기술 연구개발에 종사하고 있던 와타나베(渡辺哲也)가 오랫동안 회장을 맡고 있는 것을 보아도 알 수 있듯이 시각장애에 관련된 연구가 많이 보고되고 있다.

감각대행 연구회를 출범시킨 와케와 시미즈는 점

자와 촉각 관련 연구에 많은 업적을 남겼다. 그 일례로, 와케가 편집자로 참여한 '신편 감각 지각 심리학 핸드북' <Part2> 615p는 <Part1> 1741p를 합하면 2300 페이지가 넘는 대저이며, 많은 연구자들에게 유용한 서적이 되고 있다. 이 책은 제 1 부 총론 제 2 부 시각, 제 3 부 청각, 제 4 부 촉각, 제 5 부 전정 기능, 제 6 부 후각, 제 7 부 미각으로 구성되어 있으며, 촉각 연구의 역사에서 현재를 알기 위한 중요한 문헌의 하나가 되고 있다.

현재 일본의 촉각 연구는 생리학, 심리학, 신경과학, 계산 과학, 공학 분야 등에서 활발하게 이루어지고 있으며, 제품 개발, 생산 기술, 마케팅, 디자인, 예술 등 다양한 입장의 학자에서 실천 기술자, 전문가에 이르기까지 그 연구가 확산되고 있다.

촉각 관련 기술은 아직 미개척 분야이므로 많은 개발 가능성을 갖고 있다. 촉각 연구는 휴대전화, 컴퓨터, 가전, 자동차, 화장품, 일상생활용품, 문구, 음료, 의료 복지용품 등 사람이 만지는 다양한 제품에 종사하는 산업으로 번지고 있으며, 최근에는 학회의 강연장이 사람으로 가득 찰 정도의 호황을 누리고 있다. 특히 로봇 분야에서는 "통증", "즐거움", "접촉 상태", "고착 미끄럼 상태" 등의 신체에 있어 기본적인 정보를 찾기 위해 로봇의 전신에 고급 촉각 센서를 배치할 필요가 있음에도 불구하고 촉각 센싱 기술은 최근까지도 개발 도상에 머물러 있었다. 그 이유는 인간의 촉각 메커니즘의 해명이 시정각 메커니즘의 해명에 비해 초보적인 단계에 있었고, 작성이 어려웠기 때문이다. 또한 안전, 편안함, 엔터테인먼트성을 위해 촉각 기술이 시정각과 마찬가지로 중요하다고 생각되는 가상 현실 분야에서도 유사한 구조를 보인다. 산업계에서도 제품의 새로운 부가 가치의 채널로서 촉각 기술이 검토되고 있다.

가상 현실 (Virtual Reality) 연구와 감각대행 연구의 융합으로 제품화된 시각장애이용 보행 보조공학기기, 이마감각인식시스템 (Forehead Sensory Recognition System: FRS)이 시각장애인을 위한 국제 전시회에서 화제가 되고 있다. FRS는 카메라가 포착한 영상을 전기 자극으로 변환하여 이마에 전달하는 시각장애이용 감각대행기기로, 이 제품은 미국의 telesensory사가 개발해 캐논이 수입하던 촉각디스플레이 "OPTACON" (현재 생산중지)을 모델로 하고 있다. 옵타콘은 카메라를 움직이면서 찍은 활자 (목자)를 핀의 진동 자극으로 손가락에 전달하지만, 핀이 진동하는 디스플레이를 전기 자극으로 이마에 전달하는 형태로 만든 것이 FRS이다. 이 시스템은 선글라스의 중앙에 포함된 CMOS 카메라가 전방의 장애물 등을 포착해 이마에 장착한 밴드

안쪽에 있는 512 개의 전극 (핀의 역할)이 진동하여 영상의 윤곽을 피부에 전달하는 기기이다.

시각대행 제품 개발 목표는 대부분, 시각장애인의 행동과 커뮤니케이션 지원이다. 최근에는 한국의 HIMS사가 개발한 촉각디스플레이를 이용한 GPS 네비게이션이 화제가 되고 있다. HIMS사의 점자 PDA는 정보 커뮤니케이션의 중요한 도구로, 일본 시장에서 가장 뛰어난 노트북의 하나로 인식되고 있지만, 보행을 돕기 위한 시스템까지 추가됨으로써 시각대행기로서는 최첨단 기술의 하나로 인식되고 있다.

3. 시각 장애인용 정보통신 기기

시각장애인이 컴퓨터 화면 정보를 얻기 위해 발명된 점자디스플레이는 CUI 시절에는 매우 큰 역할을 했지만, GUI 시대가 되고서는 음성 스크린 낭독 소프트웨어 (Screen Reader)의 이용이 주류가 되며, 점자디스플레이는 프로그래머와 점자 교정 작업, 외국어 학습 등에 주로 사용되게 되었다.

또한 정보처리 기능이 추가된 점자전자수첩(점자 PDA가 개발되기 전의 기기)은 자체 OS를 탑재하여, 점자로 문장을 작성하고 편집/검색할 수 있게 만들어졌다. 현재는 별도로 이메일과 인터넷이 가능한 점자PDA가 한국 HIMS사와 독일 BAUM사에서 개발되어 일본의 시각장애인을 위한 정보처리기로 판매되고 있다. 초기에는 컴퓨터 화면을 점자 출력하기 위한 점자디스플레이로서 주로 사용된 반면, 현재는 휴대 가능한 시각장애이용 노트북으로서의 사용이 증가하고 있는 실정이다.

촉각 그래픽 셀은 독일 Metec사와 일본의 KGS사에서 개발되고 있으며, 컴퓨터 화면의 그래픽이나 동영상을 실시간으로 확인 가능한 점도(点图)디스플레이도 개발되어 판매되고 있다. 지금까지 점자디스플레이와 점자전자수첩에 사용되는 액츄에이터는 주로 압전 바이몰프에 의한 것으로, 가격과 무게가 걸림돌이 되어 기기를 필요로 하는 시각장애인들에게 충분히 보급되지 못했으나 이러한 문제를 해결하기 위하여 개발된 것이 원반형 점자디스플레이이다.

한성민(韓星民)[3] 등이 2003년 세계 최초로 제품화에 성공한 원반형 점자디스플레이는 회전하는 원반이 끊이지 않고 장문도 출력할 수 있는 작은 점시식 연속 점자표시장치로, 원반 부분에 손가락을 대면 중앙에 배치된 회전 원반이 6개의 스테인리스 핀(점자)을 쳐 올려 점자를 표시한다. 4MB의 내장

메모리를 가지고 있으며, 원반 회전시 점자 표출 속도는 50~500자(셀)/분이며, 원반 회전속도는 10 단계의 조절이 가능하다. 본 기기는 양손을 편 크기이며, 무게는 약 480g에 불과하다. 이 무게는 기존의 점자전자수첩(KGS사 제품)에 비교하면, 약 1/3에 불과하다. 점자의 각 점마다 액츄에이터를 사용하여, 수백 개의 바이몰프를 배치하는 기존의 점자디스플레이에 비해 세 개의 액츄에이터만으로 통제 가능하게 함으로서, 소형화와 저가격화를 동시에 실현하여 세간의 주목을 받았다. 2000년, 미국 국립표준기술연구소(NIST)와 벨기에 루벤 카톨릭대학 등에서도 회전 점자디스플레이의 연구개발을 했었지만 제품화에는 성공하지 못했다. 1980년대에는 TSI사로부터 점자로 입력해 음성으로 출력하는 소형의 브레일메이트가 판매되었다. 중앙 상단에 한 셀만으로 구동하는 점자(촉각) 디스플레이가 배치된 기기다. 한 셀을 이용한 점자디스플레이로서, 점자를 읽을 때 수동적 정보처리를 요구하는 기기로서의 특징을 가지고 있었다.

기존의 시각장애인을 위한 점자디스플레이는 점자 도서와 마찬가지로 손을 왼쪽에서 오른쪽으로 슬라이드하며 점자를 읽는 방식으로, 능동적 촉지의 점자디스플레이가 주류였다. 하지만, ASKK사의 원반형 점자디스플레이는 손을 이동하지 않고 점자 읽기가 가능하다는 점에서 수동적 촉지에 의한 점자 읽기를 가능하게 하였다.

일본은 점자(촉각) 셀 개발 분야에 뛰어난 기술력을 가지고 있기 때문에 점자 셀뿐만 아니라 그래픽 셀 개발 및 뇌 과학자들을 위한 촉각 자극 장치 개발 등에도 역량을 발휘하고 있다. 현재 능동적 촉지형식의 점자 표시 가능한 압전 바이몰프 액츄에이터를 사용하는 점자 셀 생산에서 일본의 KGS사가 세계 80% 이상의 점유율을 가지고 있으며, 원반형 점자디스플레이에 관해서는 일본의 ASKK사가 100%에 가까운 점유율을 보유하고 있다.

현재 세계에서 셀 생산이 가능한 회사는 일본의 KGS사 외에 미국의 Freedom Scientific사, 독일의 Metec사, 네덜란드의 Optelec사 등이 유명하며, 한국 HIMS사, 독일 BAUM사, 캐나다(이전 뉴질랜드 독서학대기의 PDI사와 캐나다의 DAISY플레이어 회사 VisuAid사 합병) HumanWare사 등이 KGS사의 점자 셀을 사용하고 있다. 최근 중국 칭화(淸華)대학이 생산을 시작한 점자 셀이 낮은 가격을 무기로 일본에 진출해, 점자 프린터 생산을 주로 하는 일본 Telesoft사가 그 제품을 판매하고 있다. 현재 Telesoft사는 부가가치가 높은 은행 등의 ATM용 점자셀 개발에 힘을 쏟고 있다.

4. 원반형 점자디스플레이 개발

본 연구진이 개발한 저가/초소형 원반형 점자디스플레이는 휴대가 용이하며, 컴퓨터와 연결하면 본체의 조작만으로 인터넷서핑이 가능한 특징을 가진다.

4.1 개요

ASKK텐텐(제품명)은 점자디스플레이 기능을 가진 시각장애인용 점자전자수첩이며, 인터넷 시대를 반영한 개발이 이루어졌다. 이 기기는 점자 문서의 작성과 편집 검색이 가능하다. 컴퓨터에 연결하면 본 기기의 몇 가지 버튼 조작만으로 인터넷 서핑을 하거나 이메일 등을 점자로 확인하는 것이 가능하도록 설계되었다.

기존의 일자형 표출방식을 특징으로 하는 점자디스플레이는 수백개의 액츄에이터가 사용되어 왔지만, ASKK텐텐은 원반회전에 의한 점자출력이 가능함으로 3개의 액츄에이터만으로도 구동이 가능하기 때문에 휴대에 적합한 크기와 무게를 제공할뿐만 아니라 가격도 크게 낮출 수 있었다.

이 기기는 원반 회전중(점자 출력시)에도 10 단계의 점자표출속도(회전속도)조절이 가능하고, 휴대성을 높이기 위해 건전지구동을 가능하게 하였다. 6점 점자 입력 방식은, 점자 타자기 파킨스 브레일리의 입력 방식을 채택했다.

4.2 기기 사양 및 시스템

제작된 아스크텐텐의 모습은 그림1과 같으며, 촉지부는 그림2와 같이 곡선으로 제작되었다. 아스크텐텐의 자세한 사양은 표1에 제시된 것과 같이 점자 표시속도는 50자/분 ~ 500자/분이며, 원반출력부의 점자표출가능한 점자(셀) 수는 15자이다.



그림 1. ASKK텐텐시스템



그림 2. ASKK텐텐촉지부

표 1. ASKK 텐텐 사양

명칭, 형식	ASKK 텐텐 ASB - 200
지원 OS	Windows 98/Me/2000/XP
점자 표시 속도 (10 단계로 조정 가능)	표준 피치 : 500자(셀) / 분 ~ 50 자 / 분
출력부 표준 문자 표출 가능 수	15자
플래시 메모리	4MB
동작 모드	1. 인터넷 모드 2. 전자 메일 모드 (Outlook Express 지원) 3. 메모장 모드 4. 기억 문서 읽기 모드
외부 인터페이스	RS - 232C (스트레이트 케이블)
외형 치수	폭 210mm × 깊이 130mm × 높이 30mm
무게	약 480g

4.3 사용자 보고서 분석

4.3.1 구매한 시각장애인의 보고서

구매자들의 보고서에서 구매자의 대부분은 손을 이동하지 않고 점자를 읽을 수 있다는 점 때문에 소설이나 수필 등 점자 데이터를 이용한 독서에 편리하다는 반응을 보였다. 또한 인터넷에 설치된 점자 전자도서관, NAIIV-net (현재명 SAPIE 도서관)에서 데이터를 간편하게 다운로드하기 위한 소프트웨어의 필요성이 나타나 그에 부응하는 Bookloader 라는 소프트웨어를 개발하여 사용자들에게 무료로

배포했다.

4.3.2 전문 유저 테스트 기관의 테스트 결과

본 제품이 출시되기 전에, 유저 테스트 전문 기관에 의뢰하여, 시각장애인유저에 의한 테스트가 실시되었다.

아스크텐텐 유저 테스트는, 사회복지법인 일본 라이트하우스 IT 센터에서, 2003 년 11 월 25 일 부터 2004 년 1 월 13 일 사이에 실시되었다.

유저 테스트에 참가한 유저는 일본 라이트하우스 IT 센터의 유저공학 전문 직원을 중심으로, 8명이 참가 했으며, 테스트한 8명 각각의 결과와, 각 항목 별로 총괄한 내용으로 이루어져 있다. 총괄내용에는 결과에 관한 자체적 분석과, 필요한 기능과 수정사항에 관하여, 시각장애인의 문화를 잘 모르는 개발자가 이해하기 쉬운 설명과 건설적 제안 등이 포함 되어있다.

테스트 항목은, 1.하드웨어(H/W), 2.소프트웨어(S/W), 3.설명서, 4.기기의 장점, 과제, 사양에 관한 아이디어, 5.총괄 로 이루어져 있고, 각 세부 항목으로 나누어 진다.

하드웨어에 관한 질문 내용은, 크게 나누어, (1)키(버튼)의 사용 편의성, (2)점자의 촉감, 속도, 조작성(userbility), (3)본체의 디자인, 모양, 휴대성, 무게, 배터리, (4)기타 필요하다고 생각되는 기능, 문제점, 등이며, 소프트웨어에 관한 질문 내용은, 크게 나누어, (1)인터넷 모드, (2)메일 모드, (3)점자 문서작성 모드, (4)검색 모드, (5)컴퓨터와의 접속, 기타, 등으로 각 세부 항목에 따라 자유기술 하도록 되어있다..

상세한 테스트 결과에 대해서는 본 연구진이 집필중인 연구개발보고서를 참조하기 바라며, 본고에서는 테스트 결과로부터 나타난 기기의 특징과, 총괄을 중심으로 고찰한다.

테스트 결과는 다음과 같이 세개의 항목으로 나누어 분석하였다. 그 항목은 1.기기의 특징과 장점 2.기기의 문제점과 단점 3.개선사항 및 새로운 사양에 관한 요청, 이다.

각 항목에 나타난 결과를 요약하면 다음과 같다. 1.기기의 특징과 장점은, 기존의 시각장애인용 제품에 비해 디자인이 우수하며, 기기가 매우 가볍고, 가격이 낮아, 많은 시각장애인의 구입이 가능하다. 2.기기의 문제점과 단점은, 많은 기능을 가지고 있으나, 어느 기능도, 100%의 완성도에 도달하지 못했으며, 본 기기 고유의 기능을 가지고 있지 못하다. 기존의 점자디스플레이와 비교할때 점자메모/편집/

검색 기능이 떨어진다. 3.개선사항 및 새로운 사양에 관한 요청은, 점자 타자후 리얼타임 점자 출력 기능과, 점자전자독서기로서 사용가능한 기능추가, 등으로 나타났다.

그리고 유저 테스트의 총괄에는 "누구를 위한 제품인지, 무슨 목적으로 만들어 졌는가"를 명확하게 하는 것이 중요하다고 기술되어있다. ASKK연구소 직원에 의한 유저 테스트 결과에 관한 검토 회의에서 시각장애인을 한 집단으로 생각하는 것이 아니라 시각장애인 중에서도 어떤 사용자층을 대상으로 개발할지의 세분화된 타겟작업이 필요하다는 결론이 났다. 그리고 기존의 점자디스플레이와 비교하여, 원반형 점자디스플레이 방식으로는 불가능한 6점 키 터치 후 동시 점자 표시의 실현이 강조되었다. 본 기기는 회전에 의한 점자표출 방식으로 3개의 셀(액츄에이터)만으로 작동할수 있는 소형화에는 성공했지만, 점자의 실시간 표출 실현은 향후의 과제로 남아있다.

4.4 본 기기의 과제

본 기기는 인터넷 사회의 정보 보장을 위한 지원에 많은 도움을 줄 목적으로 개발되었지만, 출시 후, 점자전자독서기로서의 역할이 크게 기대되는 것으로 나타났다.

본 연구진은 점자의 장점인 독자의 이해도에 맞는 독서가 가능하도록 터치 센서를 이용하여, 손가락의 움직임에 의해 회전 속도가 실시간 조절가능한 기기 등도 제작했다. 그러나 터치 센서를 채택하는 것은 기술적으로는 가능하지만 제품으로서는 가격이 너무 높아져 제품생산은 어려운 상황이다. 또한 원반의 크기를 현재의 절반으로 테스트한 결과, 점자의 축지가 가능해, 촉독자는 문제없이 점자를 읽을 수 있었다.

점자 촉독 가능한 시각장애인은 등록 시각장애인의 10%인 3만 2천명으로 알려져 있지만, 점자 읽기가 가능한 인구를 늘리기 위한 연구개발에 있어서 본 기기의 역할이 기대되고 있다. 또한, 촉각 정보처리 관점에서 볼때, 손을 움직이지 않는 수동적 촉각각 실험이 가능하며 특히 촉각에 의한 언어(점자)정보처리 실험기로서도 기대된다.

5. 최근의 촉각디스플레이 개발

촉각디스플레이는 감각대행이나 촉각생리 연구목적으로 많이 개발되어 왔지만, 최근에는 가상현실

연구를 통해 촉감을 인공적으로 재현할 수 있는 Haptic Display가 개발되어 있다. MIT에서 개발된 PHANToM (Force Feedback Device)은 시각장애인으로 개발되지는 않았지만 3 차원 촉각디스플레이로서 응용 가능하며, 컴퓨터 안에 3 차원 데이터만 있으면 손가락으로 가상의 힘을 느끼고 개체를 만지거나 힘을 가하여 질감을 느끼는 것이 가능하다. 시각장애인을 위한 촉각디스플레이로서, 3 차원 정보를 전달하기 위한 Haptic Display에 대한 기대는 높다.

이전에 연구한 바에 의하면, 시각 정보를 사용할 수 없는 시각장애인의 일상 생활의 대부분은 Haptics 인식 시스템에 의한 것으로[4], 시각대행 기기는 능동적으로 손을 움직여 외부 정보를 수집하기 때문에 촉각에 의한 시각대행기를 햅틱에이드(Haptic Aid)라 필자에 의해 명명되어, 일본에서 사용되고 있다.

시각장애인을 위한 촉각디스플레이는 사용 목적에 따라 크게 2 가지로 나눌 수 있다. 점자디스플레이와 점자정보단말기(점자PDA) 등 언어 정보를 입수할 목적으로 개발된 것과, 점자(촉각)그림이나 3 차원 도형, 가상 현실 출현기 등 비언어적인 정보를 받을 목적으로 개발된 것이다. 점자디스플레이와 점자PDA는 가장 상업화에 성공한 촉각디스플레이의 하나라고 할 수 있지만, 도형 정보와 3 차원 정보를 전달하기 위한 촉각디스플레이의 연구가 현재 활발히 이루어지고 있다.

비언어적 정보를 전달하는 목적으로 개발된 촉각디스플레이로서는 인쇄된 도형과 활자본 등의 정보를 촉각으로 읽기 위해 개발된 촉각 마우스 [5]와 NHK의 촉각 TV 등이 있다. 이전에는 레즈라이터(표면 제도기)나 표면 제도, 실리콘 고무 등 얇은 고무를 점자판에 붙이고 그 위에 특수 셀로판을 얹어 잉크없는 볼펜으로 힘을 주어 긁어서 글자나 그림을 그리고 손으로 확인하는 기기가 주류였지만, 입체복사기의 등장으로 수요는 줄어들었다.

NHK의 사카이(坂井) 등[6]은 터치에 의한 입력이 가능한 2 차원 촉각디스플레이를 이용한 인터랙티브 제시 방식을 개발하고, TV의 데이터 방송 및 전자 편성표 (EPG)의 촉각을 이용한 공간 정보 제공을 시도하고 있다.

촉각 마우스는 일반 컴퓨터 마우스에 소형 촉각디스플레이를 탑재한 마우스로 움직임에 따른 촉각 정보를 피드백하여 도형 정보를 전달하는 시스템이지만, PC 화면에 표시되는 입체의 요철감이나 파도, 진동 등의 동작이나 중량감을 의사적으로 표현하기 위한 연구가 이루어지고 있으며, 와타나베(渡辺) 등

[7]은 시각장애인용으로, 인쇄 문자와 도형을 인식하기 위해 촉각 마우스를 제작했다.

고바야시(小林) 등[8]은 반복해서 그릴 수 있는 KGS사의 촉각 그래픽 셀을 응용하여 도형을 실시간으로 만지며 몇 번이라도 그리거나 지울 수 있는 "전자 레즈라이터시스템"을 개발하여 학습뿐만 아니라 엔터테인먼트 이용에 관한 연구를 하고 있다.

반복 동작과 빠른 운동이 가능한 압전 소자에 의한 액추에이터는 2 차원 촉각디스플레이로서 가장 많이 사용되고 있지만 가격이 비싸고 휴대용 기기에는 부적합한 단점도 가지고 있다.

콘요우(昆陽) 등[9]은 경량/저전압 구동, 고속응답 고분자 겔 액추에이터 ICPF의 작동 원리와 액추에이터로서 사용하기 위한 원리 연구를 하고 있으며 2차원 자극자식 어레이를 제작하여 복합 주파수로 피부 표면을 자극하기 위한 복잡한 촉감을 표출 가능한 보급형 촉각 디스플레이의 개발을 진행하고 있다. 또한 카지모토(梶本) 등[10]은 전기 자극에 의해 손끝 피부의 기계 수용체를 선택적으로 자극하여 촉감을 야기시키는 시도를 하고 있다.

소메야(染谷) 등[11]은 산업기술 종합연구소가 개발한 도전성 폴리머 액추에이터 (이온 전도성 고분자 재료를 금속 도금한 구조)를 응용하여 얇고 구부릴 수 있는 점자디스플레이를 제작했다. 신용 카드 크기의 점자디스플레이는 격자 모양으로 배치된 유기 트랜지스터 (유기 TFT), 돌기를 생성하는 작동기 및 보호를 위한 실리콘 고무의 3 층으로 이루어져 있다.

반복 제시와 발생력이 강화되고, 고속 응답 가능한 모델이 만들어지면 시각 장애인을 위한 촉각디스플레이로서의 기대가 높다.

가상 현실 연구에서 사용되는 디스플레이의 대부분은 촉각 제시를 목표로 하고 있다. [12,13] 인간의 재질감 지각에 대한 메커니즘 연구는 복지 공학에 응용할 수 있다고 생각되며, 촉각 생리 분야에서는 심리 물리 실험에 압전 바이몰프를 사용하여 광대역 진동 형식 촉각디스플레이를 사용하는 촉각 지각 특성 연구가 시도되어왔다 [14].

시각장애인을 위해 개발된 촉각디스플레이 모듈을 응용한 뇌과학 분야의 연구도 일본과 미국을 중심으로 이루어지고 있다 [15]. Merabet 등[16]은, 촉각 인식에 대한 뇌 과학 연구에 시각장애인을 위한 점자 모듈 (비 자성체의 압전 바이몰프)를 사용하고 있으며, 의학 및 임상 의학에 응용이 기대되고 있다.

6. 결론

촉각 연구는 일반 시장의 제품의 부가 가치를 높일 뿐만 아니라, 시각장애인을 위한 감각대행 기기 연구에도 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

지금까지는 연구 대상이 아닌 분야가 새로운 연구 분야가 되는 등, 점자 및 촉각에 대한 연구가 향후 증가할 것으로 예상되고 있다.

최근, 와세다(早稲田) 대학의 후지모토(藤本) 연구실에서는 인간 과학적 관점에서 점자의 모든 측면에 관한 연구가 이루어지고 있으며, ISO(국제 표준기구) 화를 위한 촉각사인(점자/촉지도 안내판) 연구도 활발히 진행되고 있다.

뇌과학 분야에서는 국립 생리학 연구소의 사다토오(定藤) 등의 점자 읽기에 관한 연구가 세계적으로 알려져 있을 뿐 아니라, 뇌의 가소성 연구의 신기원이 되기도 한다.

본고에서 다룬 압전 바이몰프 액추에이터에 의한 점자 형성 기술은 촉각 생리학과 뇌과학, 가상 현실 연구에도 응용되고 있으며, 특히 많은 임상 의학 분야에서는 압전 바이몰프를 이용해 통증을 측정하는 측정기구로서의 가능성에 대한 기대가 높아지고 있다.

본 연구진이 개발한 ASKK텐텐은 2003년 3월에 발매를 시작하여, 2010년 8월에 생산이 종료되었지만, 이 기기의 개발 경위는 보조공학계 뿐만 아니라, 사회학적 분야에서도 의의가 깊은 것으로 분석되어, 현재에도 과학기술사회학회 및 장애 학회, 질적 심리학회 등에서 다루어지고 있다.

시장 규모가 일반 시장에 비해 단순 인구 비교에서 1 / 400 (30 만 시각장애인 / 1 억 2 천만 일본인) 이라는 점 때문에 시각장애인을 위한 기기 개발에 참여하는 기업은 적은 상황이며, 참가 후 경영에 어려움을 초래하는 등 신규 개발의 어려움도 나타나고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Ushiba J, "Brain-machine interface--current status and future prospects", Brain Nerve., 62, No.2, pp.101-11, 2010.
- [2] 和氣典二, ヒューマンインターフェイスとしての感覚代行研究, 第30回感覚代行シンポジウム特別講演, 於: 東京慈恵会医科大学・大学1号館3階会議室, 2004.
- [3] 韓星民・梶野二郎, 円盤型点字ディスプレイ開発,

- 感觉代行, No.36, pp.79-82, 2010.
- [4] 韓星民, 触觉情報処理特性から見た視覚障害者用
ハプティックエイド, 下条誠, 前野隆司, 篠田裕之,
佐野明人編, 『触觉認識メカニズムと触觉センサ・
触觉ディスプレイ技術』, サイエンス&テクノロ
ジー, pp.416-427, 2010.
- [5] 森佐知子, 佐々木忠之, 「触觉における仮想現実
感を利用した盲人用触觉ディスプレイの研究」,
第19回感觉代行シンポジウム, pp.119-122, 1993.
- [6] 坂井忠裕, 半田拓也, 松村欣司, 大槻一博, 御園政
光, 森田寿哉, 鹿喰善明, 伊藤崇之, 伊福部達,
「視覚障害者向けデジタル放送受信提示システム
とアクセシビリティ評価」, WIT, 107(555),
pp.17-22, 2008.
- [7] 渡辺哲也, 須貝克美, 為近哲夫, 「グラフィカル情
報提示のための触觉ディスプレイシステムに関す
る研究」, 障害者職業総合センター調査研究報告
書, No.41, 2001.
- [8] Kobayashi M, Watanabe T, "Communication
System for the Blind Using Tactile Displays
and Ultrasonic Pens-MIMIZU", Computers
Helping People with Special Needs, Springer,
pp.731-738, 2004.
- [9] Konyo M, Akazawa K, Tadokoro S, Takamori
T, "Wearable Haptic Interface Using ICPF
Actuators for Tactile Feel Display in Response
to Hand Movements", J. of Robotics and
Mechatronics, 15, No.2, pp.219-226, 2003.
- [10] 梶本裕之, 川上直樹, 前田太郎, 館[ススム], 「皮
膚感覚神経を選択的に刺激する電気触觉ディス
プレイ」, 電子情報通信学会論文誌, J84-D-II,
pp.120-128, 2001.
- [11] 染谷隆夫, 東京大学Press Release, 「シート型点
字ディスプレイに関する報道発表」, 2005.
- [12] Ikegami Y, Wakamatsu K, Fukuda S,
"Vibratory tactile display of image-based
textures", IEEE Computer Graphics and
Applications, 17, No.6, pp.53-61, 1997.
- [13] 井野秀一, 赤井亮仁, 和田親宗, 伊福部達, 「表面
粗さ感の惹起を目的とした触觉ディスプレイの心
理物理学的研究」, 豊田研究報告, No.53,
pp.51-57, 2000.
- [14] Summers IR, Chanter CM, "A broadband
tactile array on the fingertip", Journal of the
Acoustical Society of America, 112, No.5,
pp.2118-2126, 2002.
- [15] Terumitsu M, Ikeda K, Kwee IL, Nakada T,

"Participation of primary motor cortex area 4a
in complex sensory processing", Neuroreport,
6, 20(7), pp.679-683, 2009.

- [16] Merabet LB, Hamilton R, Schlaug G, Swisher
JD, Kiriakopoulos ET, Pitskel NB, Kauffman
T, Pascual-Leone A, "Rapid and reversible
recruitment of early visual cortex for touch",
PLoS One. 27, 3(8), e3046, 2008.



한 성 민

2000년 3월 関西学院大学
文学部 心理学科 卒
業 (학사)

2002년 3월 関西学院大学
文学研究科 心理学
専攻 博士課程前期
課程 終了 (석사)

2003년 11월 - 2005년 5월 (株)ASKK 아스크研
究所·企画開発室 主任

2005년 6월 - 2009년 10월 KGS(株) 開発部入社
→VIP部

2007년 4월 - 2011년 3월 立命館大学 先端総合
学術研究科 博士課程後期課程 (박사)

관심분야 : Assistive Technology, 점자/촉각인
지, 복지정보공학, 시각장애