

# 장애인의 정보 접근권 향상을 위한 보편적 설계에 관한 연구

이성일

성균관대학교 시스템경영공학부

## A Study on Universal Design for Enhancing Information Accessibility of the Disabled

Seongil Lee

The current study examines principles to develop universal design guidelines for manufacturing information and communication devices. The study surveyed inconveniences disabled people experience in the information and communication environment with current technology and design, and suggested abbreviated universal design guidelines. Design guidelines should reduce those inconveniences detected through the task analysis and GOMS modelling of the usage by disabled people.

Design and functional features of mobile phones were examined since they quickly became essential communication tools for both disabled and non-disabled people alike. Design issues were examined in controls, input methods, and output methods in terms of human factors and ergonomics.

It is expected that both governments and manufacturers can save costs to produce and manufacture special assistive devices for disabled people by implementing universal design in their communication products. Since it is becoming the international trend, application of the universal design should be enforced to all communication and information devices by government for the higher quality of life for all groups of user.

### 1. 서론

최근 선진 외국에서와 같이 우리 나라에서도 고령 인구의 증가로 인하여, 이들이 쉽게 사용할 수 있는 제품이나 환경에 대한 설계의 필요성이 대두되고 있다. 복지국가의 실현을 위하여 모든 국민의 삶의 질을 향상시키기 위하여서는 이러한 설계방법은 반드시 필요한 개념으로 받아들여지고 있다. 특히, 제 3산업혁명으로 일컬어지는 정보화 혁명은 정보통신 도구의 사용 여건상 일반인과 장애인, 고령층, 극빈자 및 여타 소외계층 간의 정보의 공유에 있어서 심한 불평등을 초래하고 있기 때문에, 정보격차의 해소를 위하여 고령 인구의 장애인이 사용할 수 있는 정보통신기기의 개발과 보급이 국가적인 차원에서 정책에 적극적으로 반영될 필요가 있다. 그러나 실제로 고령층이나 장애인을 위하여 특별히 설계된 접근적

품과 환경을 사기업이 전담하여 생산, 판매하기에는 이러한 계층의 수요 기반이 기업의 이윤을 충족시켜주기에 취약하기 때문에, 많은 기업이 이러한 제품의 생산을 기피하는 현상이 벌어지게 된다. 이는 판매에 따른 시장성과 이윤에 의한 경제성에 민감한 정보통신기기 제조업체와 정보통신 서비스 업체에게는 매우 중요한 사항이다.

이러한 한계를 극복하기 위하여 도입된 개념이 보편적 설계이다. 보편적 설계는 별도의 장치나 특별한 설계 없이, 장애인과 비장애인이 모두 함께, 즉 보편적으로 사용할 수 있도록 제품과 환경을 설계하는 것을 의미한다. 따라서 수요 기반을 확충하는 맥락에서도 정보통신 제조업체와 서비스업체가 보편적 설계라는 개념을 도입하여 생산, 제조하는 모든 정보통신기기에 적용할 필요가 있다. 그러나 현실적으로 이러한 설계는 제품을 디자인하는 사람들에게 있어서 새로운 개념이 되기 때문에, 구체적인 실현에 있어 어려움을 겪을 수 밖에 없다.

† 본 연구는 정보통신부의 지원을 받은 1999년 정보통신학술진흥사업의 연구결과입니다.

본 논문에서는 장애인의 정보에 대한 접근권의 개념과 실태를 살펴보고, 정보통신 서비스 및 제품을 생산, 제공하는 산업체에서 받아들여야 할 설계상에서의 변화를 체계적으로 점검하고자 하였다. 이를 토대로 발전된 정보통신의 혜택을 장애인과 고령자 같은 정보 소외계층이 함께 누릴 수 있도록 접근권을 보장해 주는 가장 실질적인 방안인 보편적 설계에 대한 개념과 방법론을 살펴보았다. 즉, 우리나라의 보편적 서비스가 향상되기 위해서 정보통신기기 제조 및 서비스 업체가 필수적으로 자사의 정보통신기기의 디자인에 채택하여야 할 보편적 설계지침을 제시하고자 하였다. 이러한 정보통신기기 및 서비스의 보편성을 통하여 장애인과 고령층이 독립적으로 일상 생활을 영위하고, 사회에 적극적으로 참여할 수 있도록 해주는 국가 복지정책의 실현이 가능할 것이다.

## 2. 복지 정보통신과 정보에 대한 접근성

### 2.1 접근성 (accessibility)

1997년 4월 제정된 장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률의 제 2조에서는 장애인의 접근권을 '장애인 등은 인간으로서의 존엄과 가치 및 행복을 추구할 권리를 보장받기 위하여 장애인이 아닌 사람들이 이용하는 시설과 설비를 다른 사람의 도움 없이 동등하게 이용하고 장애인 등이 아닌 사람이 접근할 수 있는 정보에 다른 사람의 도움 없이 자유롭게 접근할 수 있는 권리'라고 정의하고 있다.

한마디로 접근권이란, 국민이 국가가 제공하는 모든 공공시설과 서비스를 자유로이 사용할 수 있도록 보장되는 기본적인 권리이다. 여기에는 시청, 병원, 학교와 같은 건축물과, 전기, 전화, 수도와 같은 공공 서비스가 포함될 뿐 아니라, 근래에는 컴퓨터와 인터넷과 같은 각종 정보에 대한 사용이 포함된다 (Sloan, Gregor, Rowan, and Booth, 2000). 요즈음과 같이 정보통신 기술의 발달에 따라서 각종 정보를 인터넷과 같은 정보통신망을 통하여 취득할 수 있는 때에, 정보통신망에 대한 접근이 제한되어 있는 많은 소외계층은 상대적인 불이익을 받을 수밖에 없게 된다. 특히 각종 공공 서비스와 정보를 특수한 보조기구를 사용하여 접근할 수밖에 없는 장애인들에게 있어서, 이러한 불편을 고려한 서비스가 제공되고 있지 않다는 사실은 국가가 기본적인 권리를 보장해주고 있지 않다고 해석할 수도 있다.

실생활에서 일반인들보다 생활이나 활동이 부자유스러운 장애인들은 정보에의 접근성이 다른 무엇보다 중요하다. 그러나 비장애인들에게는 편리하고 유용한 현재의 정보 제공 환경들이 장애인들에게는 접근을 거부하거나 어렵게 하는 환경이 되고 있다. 예를 들면, 현재 일반화되어 있는 컴퓨터의 운영체제나 인터넷의 웹 브라우저는 모두 그래픽 위주의 아이콘(icon)이나 그래픽 오브젝트(graphic object)를 중심으로 구성되어 있

는 GUI(graphic user interface)를 채택하고 있다. 하지만 이러한 그림 중심의 컴퓨팅 환경은 시각장애인에게 정보의 접근을 제한하는 치명적인 요소들이다. 그렇다고 해서 일반인들에게는 편리한 GUI를 대세를 역행하여 시각장애인을 위하여 폐지하자고 주장할 수도 없는 일이다. 따라서 선진 외국에서는 그래픽 오브젝트는 항상 텍스트(text)를 보조적으로 지원하여 음성으로 전달할 수 있도록 함으로써, 시각장애인들이 접근하지 못하는 내용물의 수를 줄이려 하고 있다(Edwards *et al.*, 1995). 이외에도 컴퓨터 사용에 관한 장애인의 접근성을 보장하기 위하여 디자인 지침이 개발되어 있다(Scadden and Vanderheiden, 1988; Edwards, 1995; Newell, 1995; Newell and Gregor, 2000). 그러나 국내에서 생산되고 있는 컴퓨터에 접근성을 위한 설계가 고려된 사실은 전혀 보고된 바가 없으며, 또한 제공되고 있는 웹 사이트는 아직까지도 시각장애인을 위한 텍스트 방식의 웹 서비스에 별로 큰 관심을 기울이지 않고 있을 뿐 아니라, 오히려 더 현란한 그림 위주의 서비스를 강조하고 있는 실정이다.

선진국에서는 주요 민간 정보사업체들의 협의 기구인 W3C(World Wide Web Consortium)가 결성되어 있다. 그 산하의 WAI(Web Accessibility Initiative)라는 기구가 주도하여 장애인이 사용할 수 있는 인터넷 웹 페이지의 제작을 유도하는 여러 접근성 지침을 개발하고 있으며, 이 협의체에 가입하고 있는 사업체들이 소속된 국가에서는 이를 표준으로 채택하고 있는 실정이다(Web Accessibility Initiative, 1999a; 1999b). 우리나라에서도 WAI에서 작성한 WCAG(Web Content Accessibility Guidelines)와 같이 웹 사이트의 내용이 장애인의 사용이 가능하도록 설계되었는지 검토하는 지침을 주요 웹 사이트의 설계에 반영하도록 유도하거나, 이와 유사한 접근성 지침을 개발하는 것이 장애인의 정보에 대한 접근성을 보장해주고자 하는 노력의 시작으로 반드시 필요하다고 하겠다.

### 2.2 보편적 서비스 (universal service)

보편적 서비스는 오늘날 국민 개개인의 정보화가 국가 경쟁력의 토대를 이루게 되면서 각국의 정보통신 정책의 핵심이 되었다. 보편적 서비스는 본래 모든 국민에게 저렴한 요금으로 공평하게 기본적인 전기통신 서비스를 제공하는 것을 의미하는, 전화사업 고유의 개념이었다(한국전자통신연구원, 1997). 오늘날 일반적으로 쓰이는 보편적 서비스의 개념은 나라마다 차이가 있지만, 주로 전국적인 통신망의 구축과 전화 가입 지원, 전국의 균일 요금체제와 상대적으로 저렴한 시내전화 요금 유지 등을 내용으로 하여, 주요 선진국의 통신 정책의 기본적인 틀로 인식되고 있다. 1980년대까지 보편적 서비스는 전국의 모든 국민들에게 합리적인 가격으로 통신 서비스를 제공하는 것으로 해석되었으나, 최근 주요 선진국에서는 정보통신 분야에서의 급격한 환경변화와 고도의 정보사회의 전환에 발맞추어 기존의 보편적 서비스에 대한 개념 변화가 일어나고 있다.

보편적 서비스의 개념이 모든 국민이 시간과 장소, 사회, 경제적 및 신체적 제약 없이 통신 서비스를 이용할 수 있도록 하는 것으로 확대된 것은 미국에서 ADA(The Americans with Disabilities Act, 1990) 법이 발표되면서부터라고 할 수 있다. 단순히 균등한 기회를 제공한다는 차원으로부터 실질적으로 이용할 수 있는 접근 통로를 제공하는 방향으로 보편적 서비스의 개념이 진전되었다. 또한, 지역이나 소득 등 사회, 경제적 격차 해소 차원의 협의의 보편적 서비스 개념 적용으로부터 장애인이나 고령자 등과 같이 사회적 약자를 모두 포괄하는 방향으로 개념과 정책이 변화되어 갈 것임을 나타내고 있다. 실제로 상호보완적이라고 인정하기는 하지만, 장애인을 위한 보조 기술을 중심으로 하는 접근성에 관한 문제를 복지정보통신 영역으로 규정하고, 통신서비스의 가용성(availability)과 저렴성(affordability)을 중심으로 하는 문제를 보편적 서비스 영역으로 분류하여 규정하는 견해도 있다. (한국정보문화센터, 1998).

우리 나라에서는 1998년 정부가 통신서비스 시장의 대외 개방과 여러 통신사업자의 등장 등, 통신서비스 시장 환경변화에 맞추어, 도서·벽지의 통신이나 장애인 통신지원 등 국민 복지에 관련된 통신서비스를 원활히 제공하기 위해 보편적 서비스 제도를 전면 개편하였다. 이에 정부는 1998년까지 한국통신이 보편적 서비스를 제공하는데 드는 비용을 다른 통신사업자들이 내는 분담금으로 충당기로 하고, 관련 제도를 정비해 1999년부터 시행하였다.

현재 정보통신 부문은 구조적 전환기에 있다고 할 수 있다. 독점에서 경쟁으로, 통신시장의 개방과 세계적 차원에서의 경쟁과 협력으로, 공급 중심의 사고에서 수요 중심의 사고로 정책 환경과 방향이 바뀌고 있다. 주요 선진국은 급속한 정보통신 환경 변화에 대응하여 보편적 서비스의 정의와 원칙, 보편적 서비스 달성에 필요한 정책 수단을 새롭게 규정하고 있는데, 각국의 사회·경제적 여건과 정보통신 환경에 많은 차이를 보이고 있기는 하나 동일한 방향으로 집중되고 있다. 정보통신 시장의 경쟁을 촉진하여 국가차원의 경쟁력을 제고함과 동시에 경쟁의 활력을 보편적 서비스 진전으로 이행한다는 것이며, 멀티미디어와 같은 고도의 정보통신 서비스를 전국민이 저렴한 요금으로 공평하게 이용할 수 있도록 정책을 변화시켜 나가고 있다(김형찬, 1999).

### 2.3 보편적 설계 (universal design) 개념

보편적 설계란 제품과 환경을 가능한 한 많은 사람들이 특수한 설계나 적응장치(adaptive devices) 없이 쉽게 사용 가능하도록 설계하는 접근방법을 말한다. 보편적 설계를 지향하는 이유는 제품, 의사소통 도구, 건축물, 환경 등을 되도록 많은 사람들이 별도의 비용을 들이지 않고 사용할 수 있도록 함으로써 모든 사람들이 공통된 환경 하에서 생활하는 것이라고 할 수 있다. 그렇게 함으로써 연령이나 신체적 능력에 관계없이 모든 사람들에게 혜택을 줄 수 있기 때문이다.

보편적 설계는 inclusive design, design for all이라고 불리기도 하는데, 결국 특정한 사람만이 아니라 모든 사람들이 나이에 따라 신체적 기능과 정신적 기능이 변하게 되므로 그 필요성이 삶의 질과 관련되어 대두되기 시작하였다. 삶의 질을 결정하는 중요한 요소로써 독립적으로 불편 없이 살 수 있는 환경의 제공이 보편적 설계의 필요성을 끌어내었으며, 결국 사용성(usability)의 확장된 개념으로 접근하고자 하는 노력이 확산되었다(Shneiderman, 2000).

보편적 설계의 관심 영역은 각종 장애와 고령화 현상이며, 보편적 설계에서는 장애와 고령화에 대비한 사용성 및 사용자 선택성 향상과 평등한 기회의 제공을 위해 다양한 기술 응용 방안이 채택되고 있다. 예를 들어, 정보 표현이나 의사 소통이 이루어지는 양식(mode) 내지는 형식(form)이 유연하지 못했던 지금까지의 단일 양식 서비스(single modality service)가 시각적 양식과 청각적 양식을 동시에 수용하게 되면(multimodal service), 장애인 상호간의 직접 의사소통이 가능해지며 양방이 더 이상 지장을 받지 않게 된다.

보편적 설계는 흔히 장애인들을 위하여 적용되는 접근적 설계(accessible design)와는 구분된다(Vanderheiden, 1994). 접근적 설계는 장애인과 일반인을 구별하여 설계하는 것이다. 접근적 설계는 제품이나 건축물을 장애인이 사용할 수 있도록 별도로 설계하는 것인 반면에, 보편적 설계는 장애인뿐만 아니라 일반인, 노인, 여성, 그리고 심지어는 어린이들까지를 포함한 모든 사람들이 함께 사용할 수 있도록 설계하는 것이다. 예를 들어, 건축물에서 현관입구에 계단과 함께 완만한 경사의 램프를 설치하는 경우는 접근적 설계이지만, 모든 사람들이 함께 사용할 수 있는 한 가지 해결책만을 제시하고자 하여 계단을 없애고 오로지 램프만을 제공한다면 이는 보편적 설계가 된다. 따라서 장애인을 위한 정보접근권 측면에서의 보편적 설계란, 신체적 또는 정신적 능력이나 특성과 관계없이 누구나 쉽게 정보통신 서비스를 이용할 수 있도록 기기, 서비스, 환경을 설계하는 것을 의미한다. 시장의 변화를 최소화하면서 기존의 주류 제품에 발달된 기술을 적용하여 장애보조기술이 시장에 자연스럽게 흡수될 수 있도록 하는 것이 보편적 설계의 주된 개념이다(Harkins, 1995).

### 2.4 보편적 설계의 현황

미국에서의 보편적 설계는 정보통신 분야에서보다는 건축물 또는 환경의 설계에서 먼저 나타나기 시작하였다. 장애인의 공공시설물에 대한 접근권을 보장하기 위하여 ADA(Americans with Disability Act)와 같은 제반 법률적인 여건이 조성된 이후, 이를 실현시키기 위한 설계의 가장 효과적인 방법으로 제시되기 시작하였다. 이후 각 대학을 중심으로 이러한 보편적 설계 접근방법을 다른 가전제품의 설계로 확장시켰으며, 또한 컴퓨터 환경과 같은 정보통신 수단에 확대 적용시키기에 이르렀다(Vanderheiden and Vanderheiden, 1991; Harkins,

1995; Law and Vanderheiden, 2000; Newell and Gregor, 2000).

미국은 초고속정보통신망 구축에 있어서 계획단계부터 보편적 설계 개념을 도입하였으며(People with Disabilities and NII, 1994), 접근성 지침을 제정하여 미국에서 생산하거나 미국으로 수출하는 모든 정보통신기기 및 서비스들이 보편적으로 설계 될 것을 강제로 규정하고 있다. 정보사회 구축의 초기단계에서부터 보편적 설계를 도입하는 것은 잠재적 이용자 층을 늘리고, 시장성을 높이며, 추가적인 보조 기술 때문에 발생하는 사회적 지출을 줄이는 효과를 가져올 것으로 기대된다.

국내에서의 보편적 설계는 아직 도입단계에 불과하다고 할 수 있다. 정보통신 사업에서의 복지 추구라는 정책적 고려에 의하여 보편적 서비스에 대한 개념은 비교적 자리잡아 가고 있는 상태이지만, 보편적 설계는 가장 기본적인 출발점이라고 할 수 있는 건축물의 설계에서조차도 아직 적용되고 있지 않다. 그러나 점차 장애인 단체에서 이에 대한 연구의 필요성을 제시하기 시작하고 있으며(나운환 1998), 또한 장애인과 정보소외계층을 위한 정보접근방안에 대한 논의가 활성화되면서 정보통신기기에도 보편적 설계를 위한 기준을 마련하여야 할 필요성이 대두되기 시작하고 있다. 장애인과 노령 인구를 위한 정보통신기기 개발에 대한 연구와 정책적 지원, 그리고 보편적 설계를 위한 기준의 마련이 여러 국책 연구보고서에서 강조된 바 있다(김병근, 1997; 나운환, 1998; 이석재, 조주은, 1997; 한국정보문화센터, 1998). 최근에는 고흥자를 고려한 가전제품의 디자인에 보편적 설계가 적용된 연구가 시작되었으며(송복희, 윤한경, 정광태, 2000), 가전제품 및 멀티미디어에서 고려해야 할 사항과(심윤민, 박민용, 2000; 이구형, 안정희, 2000), 정보통신기에 적용될 보편적 설계지침에 관한 초기연구가 진행된 바도 있다(이성일, 2000). 그러나 전반적으로 아직 보편적 설계에 대한 인식이 소수의 연구자를 제외하고는 매우 부족한 형편일 뿐만 아니라, 이러한 보고서들도 보편적 설계에 대한 연구는 깊이 있게 다루지 못하고 있다.

보편적 설계에 대한 구체적이고 체계적인 지침의 수립은 국내에 거의 전무한 실정이다. 지난 1997년 정보통신부는 신체적, 정신적 제약으로 정보통신에의 접근 및 이용에 어려움을 겪는 장애인 및 노인이 각종 정보통신에 쉽게 접근하여 이를 활용할 수 있도록 제조업자, 전기통신 사업자 및 방송사 등이 준수하도록 정보통신성 보장지침을 발표하였다. 이 지침은 장애인이나 고령자가 정보통신기기 및 운영체제, 응용 소프트웨어, 컴퓨터 통신과 인터넷에 게시되는 내용물, 방송 등에 접근할 수 있도록 입력 및 제어기능, 출력 및 디스플레이 기능, 전기통신 사업자 및 방송사가 지켜야 할 조건 등을 포함하고 있다. 이 정보통신 접근성 보장지침이 그나마 보편적 설계를 명시한 유일한 포괄적 지침이라고 할 수 있으나, 그 내용이 너무나 일반적이고 개념적이어서, 실제로 제조업체가 따르기에는 매우 빈약하고 체계적이지 못하다고 평가할 수 있다. 또한 이 지침이 법적인 효력을 가진 강제적인 규약이 아니라는 점, 즉 강제성을 띠고 있는 공인된 보장 또는 설계 지침은 물론이고, 설계

의 표준화에 관한 일체의 노력이 국내에서는 전무한 상태라는 점은 짚고 넘어가야 할 문제점이다.

### 3. 장애인의 요구분석

#### 3.1 GOMS 모델에 의한 작업분석

장애인이 일상생활에서 장애 때문에 갖게 되는 애로사항은 다양하다. 일상적인 생활에 있어서 필요한 장애인의 요구는 많은 문헌에서 이미 보고된 바가 있으나, 일반적인 요구사항이 실제로 특정한 작업에서도 적용되는지, 작업에 고유하게 나타나는 또 다른 요구사항이 있는지는 구체적으로 확인하여야 한다. 정보통신기기를 사용하는 데에 장애가 되는 사항은 유형별 장애인의 단말기 사용에 관한 동작분석(motion study)과 작업분석(task analysis)을 통해서 구체적으로 파악할 수 있다.

본 연구에서는 각종 장애인을 대상으로 현재 가장 대표적인 정보통신기기로 그 보급이 확산되고 있으며, 장애인들이 필수적인 통신 수단으로 여기는 이동전화 단말기의 사용을 촬영하고 관찰하여 작업분석을 실시하였다. 또한, 직무분석의 또 다른 형태인 피실험자 인터뷰를 병행하였다. 작업분석을 위하여 이동전화기와 장애인 사용자 사이의 인터페이스 모델을 GOMS 모델화(Card et al., 1983) 하여, 구체적인 사용 절차와 방법을 파악하였다. GOMS 모델에서 구체적으로 설정되는 목표(goals)와 방법(methods)으로 표현되는 각 사용절차에서 장애인 사용자들이 경험하는 애로사항을 작업시간 및 실패율(error rate)로 파악하였다. 실험에 참가한 장애인은 시각장애인 18명, 청각장애인 10명, 그리고 지체장애인 5명이며, 평균 연령은 32.7세였다.

#### 3.2 장애인의 이동전화기 사용의 애로사항

이동전화기의 기본적인 사용에 있어서 장애 유형에 따른 애로사항은 <표 1>과 같이 요약할 수 있다. 이는 기초적인 통화 송수신 작업에 대한 작업분석을 거친 후, GOMS 모델로부터 파악한 내용들이다.

### 4. 보편적 설계 지침의 개발

#### 4.1 설계의 일반적 원칙

장애인의 접근성을 보장해주기 위한 일상용구와 가전제품, 특히 정보통신기기의 설계에는 다음과 같은 접근방법이 활용될 수 있다(Vanderheiden and Vanderheiden, 1991).

첫째는, 직접적 접근성(Direct Accessibility)을 제공하는 방법으로, 초기 제품 디자인 과정에서 여러 접근성과 사용성을 증

표 1. 이동전화기 사용의 작업분석에서 파악된 장애인의 애로사항

장애유형	애로사항(Goals)	내용(Methods)	구체적 사례
시각장애	화면 정보 인지	1. 기기 상태의 인지 곤란 2. 부가 기능의 사용 불가능 3. 문자 메시지 수신 곤란	· 배터리 상태, 시간 · 메뉴, 전화번호부 · 부재중 전화, 메시지
	전화번호 입력	1. 번호 입력시의 feedback 부족 2. 기능 버튼의 사용 곤란	· key tone의 불규칙성 · 통화, 종료, 수신함 등 버튼의 구분 및 인식
청각장애	소리 정보의 인지	1. 벨 신호의 인지 곤란 2. 통화 내용의 인지 곤란	· 모든 소리 신호
	음량 크기의 조절	1. 통화 음성의 크기 조절 곤란	· 큰 소리로 통화
지체장애	전화기의 핸들링	1. 전화기 잡기가 곤란 2. 통화가능 상태로의 전환 곤란	· 신체 부위에 고정시키기 · 플립, 폴더 덮개 열기
	전화번호 입력	1. 전화기 고정이 힘들 2. 입력 동작의 부정확성 3. 입력 제한시간의 초과	· 양손의 사용이 불가능할 경우, 미끄러짐 · 원하지 않는 번호의 입력 · 동일 번호가 반복 입력됨
	충전기의 사용	1. 충전기 이용 곤란	· 목표 지점으로의 정확한 이동과 삽입, 힘의 조절
인지장애	작동 방법의 이해	1. 정보의 의미 이해 곤란 2. 아이콘의 의미 이해 곤란 3. 사용 방법의 이해 곤란 4. 과다 정보에 대한 두려움	· 용어 · 아이콘 그림 · 메뉴의 계층 구조, 순서 · 화면 상의 다양한 정보

가시키는 방향에서 디자인을 변경할 수 있는 조합이 가능하도록 표준 제품을 생산하는 것이다. 이러한 접근은 단순하며 비용이 적게 든다. 둘째는, 표준화된 옵션이나 보조장치를 통하여 접근성을 제공하는 방식(Accessibility via Standard Options or Accessories)이다. 이는 장애인이 일반적으로 사용하는 표준화된 특수장치를 사용할 수 있도록 해당 장치에 맞는 port를 제공하는 방식이다. 셋째로, 보조장치로도 해결할 수 없는 사람을 위하여 새로운 장비를 만들어서 사용하는 경우이다. 심각한 지체장애인을 위한 컴퓨터 입력장치 등이 이러한 접근에 해당한다. 넷째로, 제품을 판매한 후 고객의 특성에 맞추어 제품의 변형이 가능하게 지원해 주는 방법(Facilitation of Custom Modifications)이 있는데, 이 방법은 각 장애인의 특성과 요구를 적절히 반영해 줄 수는 있으나, 비용이 많이 들고 일반화시키기 곤란한 단점이 있다. 이러한 여러 접근방법 중에서 가장 보편적 설계에 가까운 것은 직접적 접근성을 제공하는 방법이다. 즉 장애인을 위한 특별한 장치를 사용하지 않고, 정상인과 같은 맥락에서 사용이 가능하게끔 초기에 설계를 유도하는 것이다. 이러한 설계가 기계의 종류나 제조회사에 따라서 달리 적용된다면 그 효과가 반감될 수밖에 없다. 따라서 이러한 설계의 적용이 다르지 않도록, 그 설계를 표준화시킬 필요가 있다.

작업분석에서 파악된 애로사항을 줄이기 위하여 정보통신 기기에 반영되어야 하는 일반적 설계 특성들을 요약하면 다음과 같이 정리할 수 있다. 이러한 특성을 갖춘 기술들이 기본적인 정보통신기기의 설계에 포함되어야만 장애인이 정보 및 통

신에 대한 접근성을 확보할 수 있게 된다.

#### 4.1.1 시각장애인

시각장애인에는 우리가 일반적으로 생각하고 있는 전맹(totally blind) 장애인만 있는 것이 아니다. 법적으로 시각장애인으로 규정된 사람도 어느 정도의 형태와 색을 감지할 수 있는 경우도 많이 있다. 시각장애인이 경험할 수 있는 장애에는 색의 변형, tunnel vision(시야의 극히 일부분만 보이는 경우), 초점이 흐린 채로 뿌옇게 보이는 상태, 사물이 두 겹으로 겹쳐 보이는 상태, 심한 근시 또는 원시 등이 있다.

정보통신기기의 사용에 있어서의 문제점은 단말기 화면상의 출력정보를 읽을 수가 없거나 읽기 힘들다는 점과 버튼 등 조작기구의 사용의 확인이 곤란하다는 점이다. 시각장애인을 위한 설계에는 다음과 같은 기술이 필요하다. 첫째, 사용자가 정보를 읽어서 확인할 수 있도록 보조하는 기술, 둘째, 사용자의 행동에 대한 피드백을 제공할 수 있는 기술, 셋째, 사용자의 손 움직임(mobility)을 안내하는 방법.

#### 4.1.2 청각장애인

청각장애인은 일반적인 대화의 수준보다 약 5배 가량이나 더 크게 들리는 소리인 90 decibels의 소리를 듣지 못하는 사람들이다. 청각장애인의 비율은 나이가 들면서 늘기 때문에, 청각장애인은 고령자와 동일한 문제로 바라보아야 된다.

청각장애인은 내이(inner ear)의 감각 수용체의 손상 때문에

생길 수도 있지만, 중이 또는 외이의 손상으로 소리를 제대로 모으거나 전달하지 못함으로써 생길 수도 있다. 그러나 대부분의 청각장애는 내이의 손상으로 생기며, 나이에 따른 손상도 주로 내이에서 발생한다.

청각장애인을 위한 설계에는 사용자가 정보를 읽어서 확인할 수 있도록 보조하는 기술과 사용자의 말하기를 보조하거나 대체하는 방법 등이 필요하다.

4.1.3 지체장애인

지체장애인이 경험하는 기능적 제약은 그 범위가 매우 넓다. 이는 또한 지체장애인 사이의 기능적 차이가 매우 크다는 것을 의미하기도 한다. 실제로 하반신을 사용하지 못하여 휠체어에 앉아서 생활하는 지체장애인에게 정보통신기기의 사용은 비장애인과 다를 것이 없지만, 두 팔을 모두 못쓰는 지체장애인의 정보통신기기 사용은 사용법을 완전히 고쳐야 할만큼 다를 수밖에 없다. 지체장애인의 정보통신기기의 사용을 저해하는 제약으로는 잡는 동작(grasping)이 불가능한 신체적 제약, 팔을 뻗을 수(reaching) 없는 신체적 제약과 같은 중증 장애에서부터 근육 조절기능의 약화, 힘의 발생 곤란 및 빠른 피로, 손 감각의 마비, 정교한 동작의 곤란, 통증에 의하여 쥐는 동작(pinching) 또는 팔을 돌리는 동작(rotating) 등을 할 수 없는 누적 외상증(CTD)과 같은 직업병에 의한 장애 등이 있다.

지체장애인을 위한 설계에는 다음과 같은 기술이 필요하다. 첫째, 사용자가 움직일 수 있는 신체적 능력을 최대화시키거나 보조하는 기술, 둘째, 적합한 입력을 선택하거나, pointing 방법 및 그 정확성의 최대화를 유도하는 기술, 셋째, 입력의 속도를 가속하거나 조절하는 기술, 넷째, 사용자의 움직임을 전기적 신호로 바꾸어 주는 스위치 변환 기술.

4.1.4 인지장애인

인지장애는 지적, 정신적 능력이 부족한 장애를 지칭하지만, 나이에 따른 인지능력의 저하로 인한 고령자에게도 적용될 수 있는 장애이다. 대부분의 인지장애는 기억능력, 감각능력, 학습능력, 개념의 이해에서의 한계를 보이는 것으로 분류할 수 있다. 인지장애인의 정보통신기기 사용을 돕기 위해서는 첫째, 사용자의 기억 능력, 인지 및 학습 능력을 최대화시키는 기술, 둘째, 의사소통을 간단하게 하는 기술, 셋째, 사용법을 간단하게 이해시키는 기술, 넷째, 사용자가 비상사태나 위험시 도움을 요청할 수 있도록 보조하는 기술 등이 필요하다. 주로 단순한 형태의 버튼의 표시, 쉬운 용어의 사용, 출력 활자의 크기 및 대비의 증가 등으로 이를 도울 수 있다.

4.2 보편적 설계 지침

작업분석에서 파악된 장애인의 애로사항을 해결하기 위하여 정보통신기기의 설계에 반영하여야 하는 고려사항을 문헌 조사를 통해 제시하고, 일반적인 설계 지침을 간략하게 요약,

정리하여 제시하였다. 보편적 설계에서 주의하여야 할 점은 이러한 분석을 통해 제시된 장애인을 위한 설계 기능이 비장애인에게 불편함을 초래하지 않음을 확인하는 절차가 반드시 필요하다는 것이다.

4.2.1 기기의 조작

정보통신기기의 조작에서는 어떠한 유형의 장애인 사용자가 제품을 사용하는가, 쉽게 힘들이지 않고 잡거나 조작할 수 있는가, 긴급한 상황에서 이 제품을 장애인 사용자가 사용할 수 있는가, 정교한 조작이 필요한가, 아니면 오류를 허용하는가, 조작의 특성과 반응이 장애인 사용자의 예상과 일치하는가 등을 다루어야 한다. 다음에 제시된 기기의 조작에 관한 설계지침의 예, <표 2>는 각종 인간공학 연구자료 중에서 인체 측정학적 기준에 의하여 가능한 한 많은 사람을 포함하는 원칙에 근거해서 얻어진 자료를 기준으로 작성되었다. 이는 장애인의 기능적인 능력을 비장애인의 능력과의 연속적인 분포에서 해석하고자 하는 조류에 입각한 것이다.

4.2.2 입력방식

입력 방식에는 버튼을 사용한 촉각 방식과 음성입력을 이용한 음성 방식이 있다. 현재에는 대부분의 입력이 촉각 방식을 사용하여 이루어지고, 따라서 이를 위한 키 패드나 버튼의 설계가 중요한 의미를 지니고 있지만, 기술의 발달과 그 유용성, 특히 장애인 사용자에게 미칠 수 있는 효과로 인해 음성입력 방식에 대한 보편적 설계 사항이 반드시 검토될 필요가 있다. <표 3>은 입력방식에 적용될 수 있는 설계 지침의 예이다.

4.2.3 출력

대부분의 정보통신기기에서 가장 중요한 부분인 시각 디스플레이는 사용자가 원하는 정보를 제공해 주고, 때로는 단말기의 상태정보를 요약해 준다. 하지만 보편적 설계에서의 정보의 출력은 다양한 종류의 장애인의 활용을 위하여 여러 감각을 통해 동시에 이루어지는 multimodal design에 근거해야 한다. <표 4>에 출력 설계지침이 나타나있다.

5. 결론

정보통신의 혜택을 누리기 위하여 누구에게나 첫 시작은 적절한 정보통신기기를 구입하는 일이다. 장애인과 고령자 같은 정보소외계층은 정보통신기기의 구입이라는 첫 단계에서부터 불평등을 경험하게 된다. 즉, 그들이 사용할 수 있는 기기가 매우 제한되어 있다는 점이다. 정보통신 서비스 자체가 보편성을 지니고 있다 할지라도, 그러한 서비스를 이용 가능하게 하여주는 기기가 제공되지 않는다면 보편성의 의미가 없어지게 된다. 장애인이나 고령자는 저하된 그들의 기능을 보완해주는 보조장치에 의존할 수밖에 없게 되는데, 이러한 선택적인

표 2. 기기의 조작에 관한 보편적 설계 지침

조작 형태	설계 지침		장애유형별 요구
Handling	Shape & Size	손에 쥐기 편한 모양과 크기, 엄지만으로 이동이 가능한 폭 (50 mm < 단말기폭 < 100 mm) (Greenberg and Chaffin, 1977)	지체장애인 고령자
	Texture	엄지 및 손바닥과 단말기가 접하는 곳이 미끄럽지 않도록 요철/texture	지체장애인 고령자
	Flip & Folder	Flip/Folder의 사용 억제 사용 불가피 시 외부 정보 창 제공, (Flip/Folder 무게 < 31~62 g) (Monterey Technology Inc., 1996) Flip/Folder를 열지 않아도 사용 가능한 외부 button의 제공(redundancy)	지체장애인 시각장애인 인지장애인
Activation	Safety	우발적 작동을 방지하도록 중요한 버튼(종료, 통화, 메뉴)을 보호	지체장애인 시각장애인 고령자
		중요 button 위에만 flip/folder 사용, button 작동에 필요한 힘을 증가시킴	
Feedback	Visual	불빛 표시	청각장애인 고령자
	Auditory	소리 조절이 가능한 key tone 제공	시각장애인 고령자
	Tactual	탄력적 저항(elastic resistance) 및 이동거리에 의한 cue 제공 (1 mm < button 이동거리 < 3 mm) (Brunner and Richardson, 1984)	시각장애인 청각장애인 고령자

표 3. 입력방식에 관한 보편적 설계 지침

입력 방식	설계 지침		장애유형별 요구
Button	Layout	Numeric keypad의 배열은 표준화된 전화기 규격을 따름	장애인 전체 고령자
	Grouping	기능 button과 숫자 keypad는 grouping 하여서 분리	시각장애인 인지장애인 고령자
		위치, 모양, 크기, 색상에 의한 coding	
	Size & Separation	Button의 형태는 타원형 기본	지체장애인 시각장애인 인지장애인 고령자
		Button의 크기는 손가락 크기 95th %tile, 무게는 힘 5th %tile 기준 (13 mm < button 지름 < 25 mm, 31 g < button 무게 < 62 g) (Monterey Technology Inc., 1996)	
		Button 사이 간격은 최소 5 mm 이상	
	Activation	우발적 작동의 방지(cf. <표 2>)	지체장애인 시각장애인 인지장애인 고령자
동시에 두 가지 동작을 하지 않도록 (ex. push & rotate motions)			
최소 이동거리 및 key tone에 의한 feedback 제공(cf. <표 2>)			
주요 button의 구별을 위한 icon 사용 및 촉각적 표시(ex. power, send)			
Voice	Error	음성인식의 오류를 최대한 허용	시각장애인 고령자
	Vocabulary	음성인식 명령 길이 및 사용어휘의 최소화	시각장애인 고령자

표 4. 출력방식에 관한 보편적 설계 지침

출력 방식	설계 지침		장애유형별 요구
Visual	Size	글자의 크기는 가능한 크게 하지만, 조절 가능성을 제공(ex. zoom) (3.8 mm < 글자 높이 < 7.5 mm) (Sanders and McCormick, 1993)	저시력자 고령자
	H/W Ratio	가독성의 향상을 위한 H/W ratio 높이: 폭 = 1: 0.7~0.9	저시력자 고령자
	Brightness/Contrast & Refresh Rate	글자: 배경의 광도 대비 = 6: 1~15: 1 (Monterey Technology Inc., 1996) 광도, 대비, 밝기의 조절 가능성 제공 Screen이 10~25 Hz에서 깜빡이는 것을 피함	저시력자 인지장애인 고령자
	Graphics & Colors	간단하고 표준화된 icon의 사용 문자 및 icon에 color coding 사용 색의 사용은 2~3 색으로 제한 낮은 조명색의 사용은 제한	인지장애인 저시력자 고령자
Auditory/ Tactual	Volume	크기 조절의 가능성 제공	시각장애인 청각장애인 고령자
	Frequency	경고, 전화음은 낮은 주파수(300~1500 Hz)의 소리가 적절 (Monterey Technology Inc., 1996)	시각장애인 고령자
	Vibration	전화음과 저주파수 진동을 함께 제공 (120 Hz < 진동 주파수 < 480 Hz) (이성일, 1998)	시각장애인 청각장애인 고령자

성격은 특수계층의 이용자를 위한 보조장치의 생산, 제작이라는 부담을 제조업체에 안겨주게 되어 있으며, 수요가 제한되어 있어 경제성이 없으므로 많은 제조업체가 이를 외면하기 마련이다. 장애인 복지정책을 실현시킬 수 있는 핵심적인 역할을 담당하게 되는 기업의 환경을 고려하지 않은, 시장경제 원칙을 무시한 장애인 복지정책은 성공할 수 없기 때문이다.

본 연구에서는 정보에 대한 접근권을 향상시키기 위해 정보통신기기에서 일반사용자 뿐만 아니라 장애인 사용자가 장애유형에 관계없이 사용이 가능하도록 설계할 수 있는 설계지침을 인간공학적인 측면에서 제시하였다. 이러한 설계지침은 이동전화 단말기 생산업체와 같은 산업체에서 내수용이나 수출용의 정보통신기기를 제작, 생산하는 데에 반영할 것을 고려한, 보편적 성격을 띤 지침이다. 특히 이러한 지침은 모든 제품이 표준화되고 고품질화되는 경향에 있는 현실에서, 가전기기와 함께 정보통신 단말기의 규격을 표준화할 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 현실적으로 사용이 가능하기 위하여서는 본 연구에서 제시한 것보다 더 자세하고 세부적인 연구가 추후에 보장되어야 할 것이며, 이러한 보편적 접근성을 적용할 수 있도록 국제적으로 표준화하는 작업이 필요하다(Stephanidis et al., 1997; Stephanidis et al., 1997). 또한 이미 다른 연구에서도 제기된 바가 있듯이, 현실적으로는 다양한 장애의 형태를 보편적 설계에 한꺼번에 모두 반영할 수는 없기 때문에, 장애의 유형에 따라 보편적 설계에 반영될 사항에 대한 우선순위 결정에 관한 체계적인 접근이 이루어져야 한다(Vanderheiden, 2000).

이 이외에도 보다 근본적으로 정보통신 단말기의 기능에 관한 체계적인 연구가 필요하다. 미국의 대표적인 장애기술 연

구기관인 TRACE R&D Center에서 제시한 Reference Design 같이, 단말기의 외형에 관한 설계뿐만이 아니라 단말기의 기능까지를 고려한 종합적인 보편적 설계에 대한 연구가 필요하다고 하겠다(Vanderheiden, 2001).

장애에 대한 장벽 제거의 핵심은 보편적 접근과 이를 위한 보편적 설계의 문제이다. 보편적 서비스 개념의 확장이라는 정책 기조는 정보통신기기 및 서비스를 각종 장애를 가진 사람들도 누구나 이용하고 접근할 수 있도록 보편적으로 설계하는 것이다.

한 마디로 보편적 설계는 더 좋은 종합적 설계로 그 필요성이 강조된다. 이는 특정한 집단의 사람만이 사용할 수 있는 설계가 아니기 때문이다. 우리가 일반적으로 생각하기 쉬운 장애인만을 위한 전용의 설계가 아니라는 데에 그 핵심이 있다. 또한 보편적 설계는 전용적 설계를 지양함으로써, 장애자에게 들어가는 엄청난 비용을 줄일 수 있어 사회에 이익이 되고, 경제적인 측면에서 생산성을 증가시킨다. 생산의 측면에서 보면, 보편적 설계는 기존의 특수장치를 갱신하거나 개조하는 것보다 훨씬 경제적이고 제품의 시장을 확대시킬 수도 있다. 이렇게 함으로써 장애자의 사용에 대해 별도로 걱정하지 않고 제품의 표준화가 가능하며, 제품의 제조나 유지에 드는 비용을 줄일 수도 있다.

장애인의 입장에서 기존의 기기를 정보 환경이 변함에 따라 자신의 조건에 맞게 변형시키는 노력이나 불편함을 줄일 수 있으며, 일반기술과 보조기술 간의 발전격차에 의한 이용상의 지연이 없어지게 된다. 정부의 입장에서는 사회보장의 비용을 축소하는 효과를 낳는다(한국정보문화센터, 1998). 아



올러 정부나 사업자가 제공하는 서비스의 질, 또는 접근의 질 (quality of access)을 향상시킬 수 있으며, 이는 국민 전체의 삶의 질을 향상시키는 것과 동일하게 볼 수 있다.

본 연구에서 제시한 접근방법과 설계지침이 보다 나은 보편적 서비스와 정보통신기기의 보급을 활성화시키는 데에 직접적인 효과를 거둘 수 있는 가장 바람직한 방법인지는 아직 결론지을 수 없다. 그러나 본 연구에서 제시한 접근방법이 장애인의 접근권을 향상시키고, 정보 불평등의 격차를 줄이는 최소한의 노력이 될 수는 있을 것으로 기대된다. 아울러 정보통신정책을 담당하고 있는 정부에서 보편적 설계지침의 활용이 장애인의 정보통신 접근권을 향상시킬 수 있는 효과적인 방법임을 인식하고 정책에 적극 반영해야 할 것이다. 정보통신기기를 제조, 생산하는 사업체와 서비스를 제공하는 서비스업체에서도 접근성의 제공과 이를 위한 보편적 설계가 거역할 수 없는 세계적인 추세임을 빨리 깨달아야 할 것이다.

## 참고문헌

- 김병근 (1997), 주요 선진국의 보편적 서비스 정책 변화와 우리나라의 정책 방향, *정보통신정책연구원 연구보고서*
- 김형찬 (1999), 보편적 서비스 제도의 개념과 해외사례, *정보통신정책연구원 연구보고서*
- 나운환 (1998), 장애인을 위한 정보접근방안 연구, *한국장애인재활협회*
- 송복희, 윤한경, 정광태 (2000), 노인 사용자를 고려한 전자랜지의 유니버설 디자인, *대한인간공학회지*, 19(1), 37-48.
- 심윤민, 박민용 (2000), 유니버설 디자인 및 효율적 다중 기능 모니터 인터페이스 개발을 위한 사용성에 관한 연구, *대한인간공학회 2000년 춘계학술대회 논문집*, 대한인간공학회, 193-196.
- 이구형, 안정희 (2000), 가전 및 정보 미디어 제품의 Universal Design을 위한 인간요소, *대한인간공학회 2000년 춘계학술대회 논문집*, 대한인간공학회.
- 이석재, 조주은 (1997), 장애인의 정보통신기술 이용 현황과 개선점, *한국전산원 연구보고서*.
- 이성일 (1998), 진동식 촉각 자극에 대한 손의 절대 민감도 반응, *대한인간공학회지*, 17(2), 1-10.
- 이성일 (2000), 장애인의 접근권 보장을 위한 보편적 서비스 활성화와 보편적 설계지침(안)의 수립에 관한 연구, *정보통신 학술연구보고서*
- 한국전자통신연구원 (1997), 복지정보통신, *한국전자통신연구원 연구보고서*
- 한국정보문화센터 (1998), 복지정보통신 정책 및 사업 추진방안에 관한 연구.
- Brunner, H. and Richardson, R. (1984), Effects of keyboard design and typing skill on user keyboard preferences and throughput performance, In Atwood, D. and C. McCann(Eds.), *Proceedings of the 1984 International Conference on Occupational Ergonomics*, Rexdale, Ontario, Canada: Human Factors Association of Canada, 267-271.
- Card, S., Moran, T. and Newell, A. (1983), *The Psychology of Human-Computer Interaction*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Edwards, A. D. N. (1995), Computers and people with disabilities, In Edwards, A.(Ed.), *Extra-Ordinary Human-Computer Interaction: Interfaces for Users with Disabilities*. London: Cambridge University Press.
- Edwards, W. K., Mynatt, E. D. and Stockton, K. (1995), Access to graphical interfaces for blind users, *Interactions*, January.
- Greenberg, L. and Chaffin, D. (1977), *Workers and Their Tools*, Midland, MI: Pendell Publishing.
- Harkins, J. (1995), TIDE research in support of the universal design paradigm, *Proceedings of the 2nd TIDE Congress*, Paris: IOS Press. 23-26.
- Law, C. and Vanderheiden, G. C. (2000), The development of a simple, low cost set of universal access features for electronic devices, *Proceeding of 1st Conference on Universal Usability*, Arlington: ACM Press, 118-123.
- Monterey Technologies, Inc. (1996), *Resource Guide for Accessible Design of Consumer Electronics*, Working Draft.
- Newell, A. F. (1995), Extra-ordinary human-computer interaction. In Edwards, A.(Ed.), *Extra-Ordinary Human-Computer Interaction: Interfaces for Users with Disabilities*. London: Cambridge University Press.
- Newell, A. F. and Gregor, P. (2000), User sensitive inclusive design - in search of a new paradigm, *Proceeding of 1st Conference on Universal Usability*, Arlington: ACM Press, 39-43.
- Sanders, M. S. and McCormick, E. J. (1993), *Human Factors in Engineering and Design*, 7th ed., New York: McGraw Hill.
- Scadden, L. A. and Vanderheiden, G. C. (1988), Considerations in the design of computers and operating systems to increase their accessibility to persons with disabilities. Working document of the Industry/Government Cooperative Initiative on Computer Accessibility. Trace Center, University of Wisconsin.
- Shneiderman, B. (2000), Universal usability, *Communications of the ACM*, 43(5), 85-91.
- Sloan, D., Gregor, P., Rowan, M. and Booth, P. (2000), Accessible accessibility, *Proceeding of 1st Conference on Universal Usability*, Arlington: ACM Press, 96-101.
- Stephanidis, C., Akoumianakis, D. and Ziegler, J. (1997), Universal accessibility and standardisation: New opportunities and prospects, In G. Anogianakis, C. Buhler, and M. Soede(Eds.), *Advancement of Assistive Technology*, Amsterdam: IOS Press.
- Stephanidis, C., Savidis, A. and Akoumianakis, D. (1997), Unified interface development: A step towards user interfaces for all. In G. Anogianakis, C. Buhler, and M. Soede(Eds.), *Advancement of Assistive Technology*, Amsterdam: IOS Press.
- Vanderheiden, G. C. (1994), *Application Software Design Guidelines: Increasing the Accessibility of Application Software to People with Disabilities and Older Users*, University of Wisconsin-Madison.
- Vanderheiden, G. C. (2000), Fundamental principles and priority setting for universal usability, *Proceeding of 1st Conference on Universal Usability*, Arlington: ACM Press, 32-38.
- Vanderheiden, G. C. and Henry, S. L. (2001), *Everyone Interfaces*, In Stephanidis, C.(Ed.), *User Interfaces for All*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates.
- Vanderheiden, G. C. and Vanderheiden, K. (1991), *Accessible Design of Consumer Products. Guidelines for the Design of Consumer Products to Increase their Accessibility to People with Disabilities or who are Aging*. Working Draft 12/91.
- Web Accessibility Initiative. (1999a), *Web Content Accessibility Guidelines*, <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>
- Web Accessibility Initiative. (1999b), *Authoring Tool Accessibility Guidelines*, <http://www.w3.org/TR/ATAG10/>