

장애인을 위한 멀티모달 인터페이스 기반의 홈 네트워크 제어

박희동
나사렛대학교 정보통신학과

Home Automation Control with Multi-modal Interfaces for Disabled Persons

Hee-Dong Park

Dept. of Information & Communication, Korea Nazarene University

요 약 최근 장애인을 위한 IT 접근성 향상 기술에 대한 요구가 증대되고 있다. 따라서 장애인 IT 사용자를 위하여 음성 인식, 영상 인식, TTS 등과 같은 멀티모달 인터페이스를 지원하는 것이 매우 중요하다. 본 논문에서는 홈 네트워크 제어에 있어서 장애인 IT 접근성 향상 기술의 적용 방안에 대하여 서술한 후, 장애인이 쉽게 홈 네트워크를 제어할 수 있도록 음성 인식 및 애니메이션 UI (User interfaces) 등과 같은 멀티모달 인터페이스 기반의 홈 네트워크 제어 시스템 모델을 구현하였다.

주제어 : IT 접근성, 멀티모달 인터페이스, 음성 인식, 애니메이션, 홈 네트워크

Abstract The needs for IT accessibility for disabled persons has increased for recent years. So, it is very important to support multi-modal interfaces, such as voice and vision recognition, TTS, etc. for disabled persons. In this paper, we deal with IT accessibility issues of home networks and show our implemented home network control system model with multi-modal interfaces including voice recognition and animated user interfaces.

Key Words : IT accessibility, Multi-modal interfaces, Voice recognition, Animated user interfaces, Home networks

1. 서론

최근 IT 기술의 발전과 더불어 장애인 및 노약자들도 차별 없이 보편적 IT 서비스를 누릴 수 있도록 하기 위한 IT 접근성 향상 기술에 대한 요구가 증대되고 있다 [1, 2]. 또한 인구가 고령화되면서 장애인의 비율이 급증하자

세계 각국은 IT 기술을 활용하여 복지비용을 절감하려는 정책이 시도되고 있다. 그러나 장애인들은 장애로 인하여 IT 기기나 서비스에 접근이 어렵기 때문에 정보화 격차뿐만 아니라 보편적인 IT 서비스를 누릴 수 없는 문제가 발생할 수 있다 [3].

Received 31 December 2013, Revised 7 February 2014
Accepted 20 February 2014
Corresponding Author: Hee-Dong Park(Korea Nazarene University)
Email: hdpark@kornu.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© 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.

홈 네트워크 서비스는 보편적 IT 서비스의 대표적인 예라 할 수 있다. UN이 정의한 ‘주거권’에는 ‘주거생활에 필요한 시설의 확보’ 및 ‘노인, 어린이, 장애인 등에 대한 사회적 차별의 극복’을 포함하고 있는데 [4], 이는 홈 네트워크 기기 및 서비스 역시 최근의 주거생활에 꼭 필요한 시설임을 고려할 때 노인, 어린이, 장애인들이 일반인들과 차별 없이 홈 네트워크 서비스를 활용할 수 있도록 설계되어야 할 것이다.

따라서 본 논문은 장애인들이나 거동이 불편한 노인 및 어린이들이 쉽게 홈 네트워크를 제어하고 그 결과를 인지할 수 있도록 음성인식, 음성합성, 및 애니메이션 기반의 멀티모달 사용자 인터페이스를 가지는 홈 네트워크 제어 시스템 모델을 구현하였다.

2. 관련 연구

2.1 홈 네트워크 기술 및 장애인 접근성

홈 네트워크 기술은 집안의 가전기기 및 시스템들 간에 상호 통신이 가능하고 외부 인터넷상의 정보기기와 연결하여 가정 안팎에서 각각의 기기 및 시스템에 대한 원격접근과 제어뿐만 아니라 음악, 비디오, 데이터 등과 같은 콘텐츠를 사용할 수 있도록 양방향 통신 서비스 환경을 구현하는 기술이다. 궁극적으로 홈 네트워크 기술들이 추구하는 바는 가정 내외에 머물고 있는 사용자들이 편안하게 맥내의 디바이스들을 제어 및 관리하고 다양한 서비스를 공급받으려 하는데 있다. 그 요소 기술로는 Ethernet, HomePNA, RF(Radio Frequency), PLC(Power Line Communication) 등 물리적인 네트워크를 구성하는 기술과 가전, 센서, 액추에이터 등과 같은 홈 네트워크 구성 단말들 간의 통신 프로토콜 기술, 구성된 홈네트워크 상에서 단말간의 상호 발견, 구성, 관리를 위한 미들웨어 기술, 그리고 이러한 미들웨어를 기반으로 하는 서비스 기술들로 구분할 수 있다 [5, 6].

국내 홈 네트워크 및 스마트워크 분야의 장애인 접근성 제공 기술의 경우, 법률로써 강제 시 될 것으로 예견되기 때문에 반드시 구현되어야 할 기술이다. 연방정부 및 산하기관, 연방정부의 예산지원을 받는 모든 기관은 정보통신기술의 개발, 구매, 유지, 사용 시 장애인이 비장애인과 동등하게 접근할 수 있는 권리를 제공해야 한다

는 미국 재활법 508조를 고려하였을 때, 국내의 경우에도 유사한 강제 조항이 생길 것으로 예상되며, 아울러 관련 장비 시장에도 상당한 부분이 반영될 것으로 전망된다. 이러한 환경을 반영하여 한국정보통신기술협회(TTA)의 표준화 전략맵에서는 스마트 홈 및 스마트 워크 기술 분야에서 장애인 접근성을 기본적으로 제공하도록 하고 있다 [7].

2.2 멀티모달 인터페이스 기술

멀티모달(multi-modality)은 ‘시스템이 사용자와 최적의 의사소통을 위해 여러 다양한 방법을 찾아 그 방법에 적합한 형식으로 정보를 변환하여 전달하는 기술’로 여러 개의 모드, 양상, 감각을 포함하여 인간과 컴퓨터가 2개 이상의 입출력 모달리티를 이용하여 상호 작용할 수 있도록 하는 것이다. 예를 들어 음성(speech), 시각(visual), 촉각(tactile) 등과 같은 모달리티를 복합적으로 이용하여 보다 편리하고 쉽게 컴퓨터와 대화할 수 있다. 이러한 멀티모달 인터페이스의 특징은 특정 인터페이스에 제약이 있는 환경에서 특정 입출력방식을 선택할 수 있고, 둘 이상의 입력을 융합하여 신뢰성 높은 입출력 결과를 얻을 수 있는 장점을 가진다 [8, 9, 10].

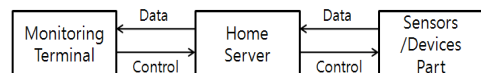
이러한 멀티모달 인터페이스 기술은 최근의 다양한 IT 기기 및 서비스들에 있어서 장애인 IT 접근성 문제를 해결하기 위해 적극적으로 연구되어지고 있다.

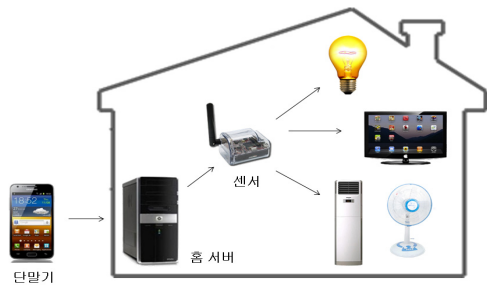
3. 홈 네트워크 제어 시스템 구현

본 장에서는 장애인, 노인, 어린이 등이 홈 네트워크 시스템을 쉽게 제어할 수 있도록 음성 인식 및 애니메이션 기반의 멀티모달 유저 인터페이스를 가지는 홈 네트워크 제어 시스템의 구현에 관하여 기술한다.

3.1 홈 네트워크 제어 시스템 모델

구현된 홈 네트워크 제어 시스템 모델은 이를 구성하는 디바이스와 네트워크의 구조에 따라 Fig. 1에서와 같이 센서/디바이스 부분, 홈 서버 부분, 및 모니터링 단말 부분으로 나누어진다.





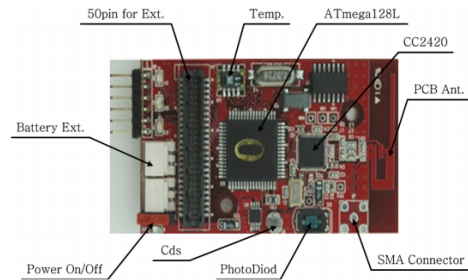
[Fig. 1] The model of implemented home network control system

센서/디바이스 부분은 조명, 가전제품 등 홈 네트워크를 구성하는 각종 디바이스 및 실내 공간의 온도, 습도, 조도, 적외선 등을 센싱하기 위한 각종 센서들로 구성되며, 홈 네트워크 서버와는 Serial, Zigbee, Bluetooth, PLC 등으로 연결될 수 있다. 홈 서버 부분은 센서 및 디바이스들의 동작 상태 정보를 데이터베이스에 저장한 후 모니터링 단말에 제공하거나 모니터링 단말의 제어 명령에 따라 센서 및 디바이스의 동작을 제어한다. 모니터링 단말은 스마트폰, 태블릿, PC 등 홈 네트워크 서비스 이용자가 보유한 각종 단말 장치로서, TCP/IP 프로토콜 상의 소켓 통신을 통해 홈 네트워크 서버와 연결된다.

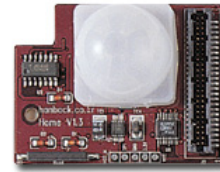
3.1.1 센서/디바이스 부분

본 연구에서 구현된 홈 네트워크 제어 시스템 모델의 제어 대상 디바이스로는 4개의 조명, 3대의 TV, 및 3대의 선풍기(에어컨) 등이 방1, 방2, 거실, 및 화장실에 분포되어 있는 것으로 가정하였으며, 이들은 릴레이(Relay)를 통해 홈 네트워크 서버와 연결된다.

사용된 온도, 습도, 조도, 및 적외선 센서들은 실시간으로 센싱 데이터를 홈 네트워크 서버에 보고할 뿐만 아니라 홈 네트워크 서버로부터 수신한 제어 명령에 따라 각종 디바이스를 제어하게 된다. Fig. 2 및 3은 각각 본 구현에 사용된 센서 노드 및 홈 센서 모듈로서, 센서 노드는 (주)한백전자의 HBE-Ubi-ZigbeX 제품으로, ATmel사의 ATmega128L MCU를 가지며 Chipcon사의 2.4GHz RF-IC CC2420 칩을 사용하여 통신한다. 센서 노드의 프로그래밍은 Tiny OS 기반 위에서 NesC 언어를 사용하였다.



[Fig. 2] Zigbee sensor node configuration



[Fig. 3] Home sensor module

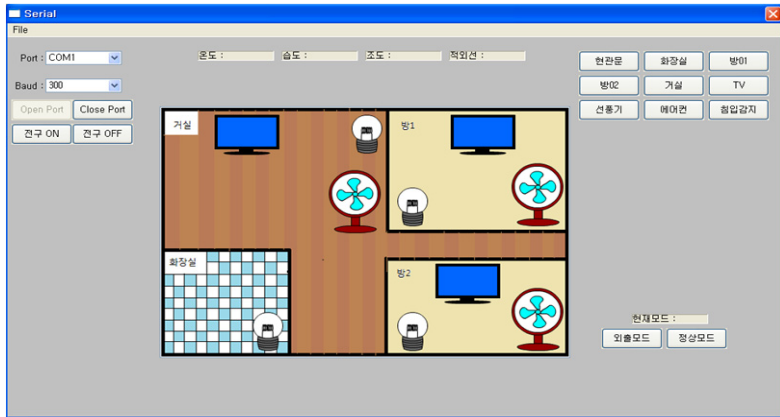
3.1.2 홈 서버 부분

구현된 홈 네트워크 서버는 Windows XP 운영체제 기반 위에 Java 언어로 개발되었으며, DBMS로는 MySQL을 사용하였다. 구현된 홈 네트워크 서버의 유저 인터페이스 (UI) 화면은 Fig. 4와 같다.

왼쪽 상단의 Port 부분에서 센서의 싱크노드와 연결할 수 있도록 포트가 자동으로 검색 된다. Open Port를 실행하면 온도, 습도, 조도 값 등의 기본 정보 외에 가전제품 각각에 대한 상태를 한눈에 확인할 수 있다. 전구, TV, 선풍기 등 각각의 가전제품들을 제어할 수 있는 컨트롤 버튼이 있어 클릭 한번으로 가전제품을 쉽게 제어할 수 있다. 특히, 각종 디바이스 동작 상태를 애니메이션으로 확인할 수 있도록 하여 사용자 친화적인 UI를 구성하였다.

3.1.3 모니터링 단말 부분

홈 네트워크 제어 시스템의 모니터링 단말 부분은 스마트폰, 태블릿, PC 등 홈 네트워크 서비스 이용자가 보유한 각종 단말로서, 홈 네트워크 서버와 TCP/IP 기반의 소켓 통신으로 연결된다. 따라서 Wi-Fi, 이동통신망, 인터넷 망 등 하부 네트워크 구조와 상관없이 실내외에서 홈 서버와 통신이 가능하다. 본 구현 시스템에서는 안드로이드 기반의 스마트폰에 모니터링 단말 기능을 구현



[Fig. 4] Home server user interface

하였다.

Fig. 5 및 6은 안드로이드 스마트 폰의 UI 화면으로 각각 홈 네트워크 서버로의 로그인 및 메인메뉴, 모니터링 화면을 각각 보여 주고 있다. Fig. 5 및 6에서 보는 바와 같이, 사용자가 실외로 외출 중일 때에도 실내의 센싱 정보 및 가전 제품의 동작 상태를 모니터링 및 제어할 수 있다. 또한 각종 디바이스의 동작을 스마트폰 화면의 터치뿐만 아니라 음성 인식을 활용하여 제어할 수 있으며, 그 결과를 음성 합성 및 애니메이션을 통하여 확인할 수 있다.

3.2 홈 네트워크 제어 기능

구현된 홈 네트워크 제어 모델의 주요 기능은 표 1에 서와 같다. 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 구현 모델의 주요 기능은 온도, 습도, 조도 등 실내 환경 정보 센싱 및 설정, 조명, TV, 선풍기(에어컨) 등의 가전제품 제어, 외출 시 적외선(PIR) 센서를 활용한 침입감지 및 방범 등이다. 그리고 모든 제어 및 모니터링 기능은 기본적인 화면 터치 외에도 음성 인식 및 합성, 애니메이션 등의 멀티모달 유저 인터페이스를 통해 이루어진다.

음성 인식은 홈 서버 또는 외부 서버에 장착된 음성 인식 엔진을 통하여 수행될 수 있는데, 본 논문에서는 구글 (Google) 음성 인식 엔진을 사용하였다. 정해진 프로토콜에 따라 사용자의 음성 제어 명령은 스마트폰을 통해 구글 음성 인식 엔진으로 전달된 후 텍스트 명령으로 변경된다. 이는 다시 홈 서버에 전달되어 화면 터치와 동일하게 처리된다. 또한 시각 장애인을 위하여 모든 제어 결과는 TTS 기술을 이용하여 사용자에게 음성으로 전달된다.



[Fig. 5] Login and main menu display of a mobile device



[Fig. 6] Control and monitoring UI for mobile devices

<Table 1> Implemented functions for home network monitoring and control

Functions	Description
Sensing and configuration of indoor environment information	<ul style="list-style-type: none"> • Sensing and report of temperature, humidity, illumination, PIR, etc. • Report sensed data to a server • Automatic configuration of temperature, humidity, illumination, etc.
Control of home appliances	<ul style="list-style-type: none"> • Automatic on-off control of lighting fixtures based on the presence or absence of persons • Automatic on-off control of air conditioner based on sensed information of temperature and human's presence. • Automatic switching off TV when no presence of persons during the predetermined time.
Surveillance	<ul style="list-style-type: none"> • Intrusion detection alarm
Multi-modal UI	<ul style="list-style-type: none"> • Home network control with voice recognition • Home network monitoring with voice synthesis and animated user interface

4. 결론

본 논문에서는 홈 네트워크 시스템 설계 시 보편적 IT 서비스를 위해 IT 접근성 향상 기술이 반드시 고려되어야 함을 강조하고, IT 접근성 향상 기술 기반의 홈 네트워크 시스템 모델을 설계하고 구현하였다.

구현된 홈 네트워크 제어 시스템은 실내 환경 정보 센싱 및 설정, 가전제품 제어, 침입 감지 및 방범 등의 주요 홈 네트워크 제어 기능을 가지며, 이러한 기능들은 음성 인식, 음성 합성, 애니메이션 UI 등 멀티모달 인터페이스 기반으로 동작하도록 설계되었다.

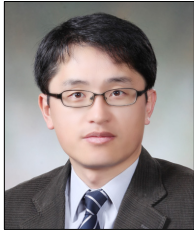
따라서, 제안된 홈 네트워크 시스템 모델을 통하여 장애인, 노약자, 및 어린이들이 손쉽게 홈 네트워크 시스템을 제어하고 그 결과를 인지하게 됨으로써, 일반인들과 차별 없는 주거권을 누릴 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

[1] R. E. Ladner, Communication Technologies for People with Sensory Disabilities, Proceedings of

- IEEE Society, Vol. 100, No. 4, pp. 957-973, 2012.
- [2] Won-Kyung Lee, Eun-Gyoung Seo, Website Design for Improving Web Accessibility of Disable People, Journal of the Korean Society for information Management, Vol. 30, No. 1, 2013.
- [3] Joo-Eun Cho, Information accessibility of People with Disabilities: Types and Degrees of Disability, Journal of the Population Association of Korea, Vol. 26, No. 2, 2003.
- [4] Dong-Chul Yu, The Connotation of Disability Discrimination Act of Korea on Residential Rights of Disabled People - focused on residential care facilities-, Journal of Critical Social Policy, Vol. 31, 2011.
- [5] H. R. Lee, Y. K. Jeong, Home Gateway Technology and Standardization, Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 19, No. 5, 2004.
- [6] J. H. Park, Y. S. Son, C. E. Lee, D. H. Kim, K. D. Moon, K. R. Park, Technology and Standard Trends of Home Network Middleware and Services, Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 19, No. 5, 2004.
- [7] Telecommunications Technology Association, ICT Standardization Strategy Map Ver. 2013, 2013.
- [8] Laurence Nigay, Joelle Cutaz, A design space for multimodal systems: concurrent processing data fusion. In Proc. INTERCHI'93, ACM Press, 172, 1993.
- [9] Bok-Man Jang, Jeong-Seok Kim, Hyo-Kyung Chang, Sung-Do Park, Eui-In Choi, Monitoring-Control System Using Multi-modal Interface, Proceeding of 2009 Summer Conference of Korean Institute of Information Technology, pp. 934-938, 2009.
- [10] E. Kurniawati, L. Celetto, N. Capovilla, S. George, Personalized Voice Command Systems in Multi Modal User Interfaces, 2012 IEEE International Conference on Emerging Signal Processing Applications, pp. 45-47, 2012.

박희동(Park, Hee Dong)



- 1993년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1998년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학석사)
- 2005년 8월 : 경북대학교 전자공학과(공학박사)
- 1998년 3월 ~ 2007년 8월 : 포항대학교 컴퓨터응용계열 조교수
- 2007년 9월 ~ 현재 : 나사렛대학교 정보통신학과 부교수
- 관심분야 : 모바일컴퓨팅, WSN, WPAN/WBAN, 유헬스, 홈 네트워크 등
- E-Mail : hdpark@kornu.ac.kr