

유비쿼터스 주거환경을 위한 AR 기반 개선형 인터페이싱 기법 개발

정경리, 안승민, 서광덕

연세대학교 소프트웨어학부

kdseo@yonsei.ac.kr

Development of AR-based Improved Interfacing Scheme for Ubiquitous Residential Environment

Gyeong Ri Jeong, Seung Min An, and Kwang-deok Seo

Division of Software, Yonsei University

요약

초연결사회(Hyperconnectivity Society)에 진입하며 현실과 가상을 연결하는 AR 기술과 사물과 인간을 연결하는 IoT 기술 관련 시장의 성장률이 증가하고 있으며, AR과 IoT를 융합하는 기술에의 관심 또한 증가하는 추세이다. 그러나 AR-IoT 시장의 높은 확장성과 성장률에도 불구하고 AR 기기의 낮은 보급률과 기술적 한계로 불안정한 산업구조를 벗어나지 못하고 있으며, AR 기술에의 접근성을 높이기 위한 AR 인터페이스와 관련된 연구 또한 부족한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 IoT와 AR을 융합하고, 인간의 자연스러운 행동을 기반으로 현실과 가상 세계가 혼재된 AR 환경에 적합한 NUI(Natural User Interface) 인터페이스를 개발한다. 이 인터페이스를 활용하여 사용자의 편의를 증진 시킨 AR-IoT 기반의 유비쿼터스 주거환경의 구축이 가능하다.

I. 서론

인터넷과 통신기술이 발달하면서 우리 사회는 초연결사회에 접어들게 되었고, 이에 사물과 사물뿐 아니라 사물과 사람, 사람과 사람 등 세상의 모든 것들이 네트워크로 연결되었다. [1] 이러한 초연결사회에서 현실과 가상을 연결하는 AR(Augmented Reality) 기술과 사물과 사물, 사물과 인간을 연결해주는 IoT 기술에 대해 나날이 관심이 증가하는 추세이다. 가상 세계를 온전히 구현해야 하는 VR에 비해서 현실 세계를 기반으로 하는 AR은 IoT 기술과의 융합이 용이하다. 또한 AR 기술은 직관적인 상호작용을 가능하게 하며, IoT 기술은 사물 간의 상호운용성을 높여주기 때문에 각자의 장점으로 서로의 단점을 보완할 수 있는 상호보완적인 관계를 만든다. 이러한 AR과 IoT의 융합에 관련하여 전략 컨설팅 기업인 BCG와 시장조사기관 PTC가 IoT 또는 AR 솔루션을 사용하는 기업 200여 곳을 대상으로 한 설문조사에서 80% 이상의 기업이 향후 IoT-AR 솔루션이 업계의 표준이 될 것으로 예상했으며, 이에 BCG는 IoT-AR 융합 전략을 택하지 않는 기업들은 뒤처질 위험이 있다고 전망한 바 있다. [2]

AR 기반의 유비쿼터스 주거환경은 이러한 AR과 IoT의 융합을 도입하는 대표적인 사례로 볼 수 있다. 최근 우리 사회는 4차 산업혁명으로 인해 초연결 사회에 진입하여 IoT 제품의 보급률이 점점 높아지고 있고, 공공 분양 주택에도 스마트홈 기술이 적용되는 등 AR 기반의 유비쿼터스 주거환경을 위한 인프라가 빠르게 구축되는 추세이다. 그러나 시장의 높은 확장성과 성장률에도 불구하고 AR 기기의 낮은 보급률과 기술적 한계로 여전히 불안정한 산업구조를 띠고 있으며, IoT 기술과 관련된 AR SDK의 개발이 활발하게 진행 중임에도 AR 기술에 대한 사용자의 접근성을 높이기 위한 AR 인터페이스에 대한 고민이 여전히 부족한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 IoT와 AR의 융합과 NUI 기반의 효율적인 인터페이스를 통해 사용자의 편의를 증진 시키고 AR-IoT 시장을 확장시킬 수 있는 유

비쿼터스 주거환경에서의 사용자 인터페이스를 제안한다.

II. 제안된 기법

본 논문에서는 집 안의 IoT 제품들이 하나의 CPU와 연결된 유비쿼터스 주거환경을 구현하기 위해 집 모형을 제작하여 라즈베리파이와 연결하고, 안드로이드 기반의 애플리케이션을 제작하여 이를 AR 기기에서 조작할 수 있도록 하였다. 또한 유비쿼터스 홈 모형과 AR 기기를 연결하는 홈 네트워크를 구성하기 위해서는 TCP/IP 소켓 통신을 사용하였다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 AR 기반 유비쿼터스 홈 시스템의 개요이다.

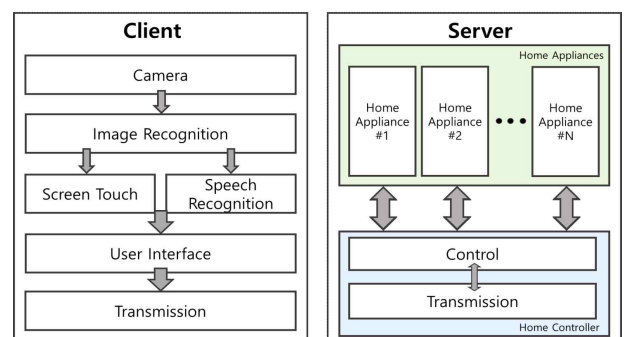


그림1. AR 기반 유비쿼터스 홈 시스템 개요

사용자의 AR 모바일은 클라이언트로서 카메라를 통해 입력된 물체의 이미지를 인식한 후, 사용자에게 적절한 UI를 표시해주고, 사용자가 음성

또는 화면 터치를 통해 요청한 조작 명령을 서버에 전달해준다. 유비쿼터스 홈은 서버가 되어 사용자가 내린 명령을 각 가전제품에 전달한다.



그림2. 유비쿼터스 홈 모형

그림2는 유비쿼터스 홈 모형의 사진으로, AR 애플리케이션에서 인공지능 기반의 이미지 인식을 통해 가전제품을 인식하고, 가전제품 모형 앞의 LED 점등 여부를 통해 제어 상태를 파악한다. 천장 전등을 각 방의 바닥에 부착한 후, TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨, 로봇 청소기, 공기청정기의 6가지 가전제품과 함께 라즈베리파이의 GPIO(General-Purpose I/O)에 연결하여 제어할 수 있도록 하였다.

기존의 연구[3]에서는 QR 코드를 부착하여 인식하는 방법을 제안했으나, 물체를 바라보는 각도와 위치에 따라 인식의 한계가 있었고, 모형 집이 아닌 실제 집에서는 QR 인식을 위해 물체에 가까이 접근해야 한다는 문제점이 있었다. 이 문제를 해결하기 위해서 QR 코드의 크기를 확대하게 되면 실내 미관을 해치기 때문에, 본 논문에서는 기존의 연구 결과를 개선하기 위하여 각 전자기기의 이미지를 인식하여 가전제품을 구별하는 방식을 적용하였다. 이미지 인식을 위해서는 여섯 종류의 전자기기 별로 각각 1000개의 이미지를 준비하여 ResNet34 모델에 대해 전이 학습을 진행하였다.



그림3. AR 애플리케이션의 UI

그림 3은 제작한 AR 애플리케이션의 UI 구성이다. 상단에는 인식한 가전제품의 이름이 표시되고, 하단에는 해당 기기의 전원 상태가 표시되어 화면 터치 방식으로 전원을 켜고 끌 수 있다. 에어컨의 경우에는 온도 조절을 위한 버튼과 모드를 변경할 수 있는 버튼이 추가로 존재한다.

가전제품에 대한 제어 명령의 경우 기기를 조작할 수 있는 접촉식 NUI인 화면 터치 방식, 그리고 기기에 접촉하지 않고도 조작이 가능한 비접촉식 NUI인 음성인식 방식을 통해 내릴 수 있도록 하였다. 제작한 안드로이드

드 기반의 AR 애플리케이션을 통해 가전제품을 인식하고 나면 해당 기기를 제어할 수 있는 UI가 화면에 표시된다.

기존의 연구[3]에서는 Manomotion에서 제공하는 'GRAB', 'RELEASE' 등의 손동작 인식을 사용했다. 그러나 이러한 방식은 손을 편 상태에서 GRAB 동작을 인식시킬 때, 손을 쥔 상태가 카메라에 먼저 포착되면 손을 펴는 과정에서 RELEASE 동작으로 인식되는 등 손의 초기 상태에 따라 반대로 작동하는 문제가 있어 명령을 내리기가 용이하지 않다.

음성인식 인터페이스의 경우, 이러한 문제에서 자유로울 뿐만 아니라 두 손을 모두 사용하고 있을 때도 편리하게 명령을 내릴 수 있으며, 비접촉식의 상호작용이 가능하여 화면 터치 방식보다 편의성이 높다는 장점을 가진다.



그림4. 음성명령 전후의 유비쿼터스 홈 및 AR 모바일 화면

그림4는 유비쿼터스 홈에 음성명령을 내린 전후의 유비쿼터스 홈 및 AR 모바일 화면을 나타낸다. 전원을 켜라는 음성명령을 수행 후, 부착된 LED가 점등되고, 버튼이 OFF로 바뀌었음을 확인할 수 있다. 음성인식 기능을 구현하기 위하여 국내에서 한국어 음성인식이 가장 뛰어난 네이버 CLOVA Speech Recognition(CSR) API에서 지원하는 Android SDK를 사용했다. CLOVA 음성인식 서비스는 API 서버로 전송된 음성 데이터를 텍스트로 변환하여 전달해 주므로 변환된 텍스트를 활용하여 명령을 내릴 수 있도록 구현하였다. AR 기기로 바라보는 물체에 대해 명령을 내리므로 “끔”, “끔”, “꺼”, “켜”, “꺼줘”, “켜줘” “바람 세기 약” 등의 단어를 인식하여 전원을 켜고 끄거나 작동 모드를 변경할 수 있다.

음성인식과 화면 터치 기반의 조작 명령을 라즈베리파이로 전달하기 위해서 TCP/IP 통신 제어 모듈을 구현하였다. 그림 5는 이러한 통신 모듈

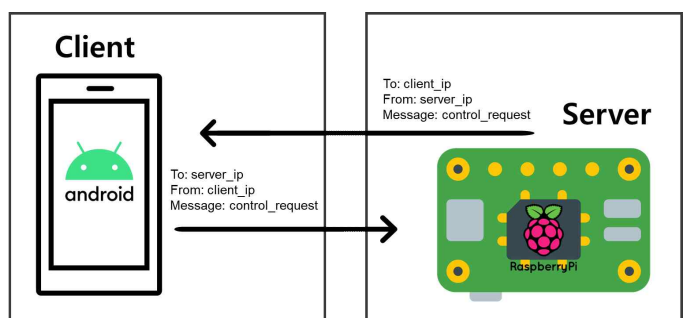


그림 5. TCP/IP 통신 모듈을 사용한 가전제품의 제어

의 동작을 나타낸다. AR 기기는 서버인 라즈베리파이에 사용자의 조작 명령을 전달하고, AR 기기의 요청을 수신한 라즈베리파이는 해당 명령을 수행한 후, 각 가전제품의 상태를 클라이언트 AR 기기로 다시 전달한다.

III. 결론

본 논문에서는 IoT-AR 환경에서 효율적인 반응형 인터페이스를 제

안하고자 사용자의 AR 모바일에 해당하는 안드로이드 기반의 AR 애플리케이션과 유비쿼터스 주거환경에 해당하는 홈 모형을 제작하였다.

본 논문에서 제안하는 사용자 인터페이스는 가전제품을 개별적으로 선택해야 하는 방식보다 더 간편하고 효율적이며, 음성인식을 통한 명령체계도 갖추어져 있어서 손으로 자유롭게 다른 활동을 하면서 음성을 통해 기기를 제어할 수 있다. 또한, 이미지 인식을 통해 기기를 식별하는 비마커 방식의 객체 인식을 지원하므로 마커 기반의 객체 인식보다 응용 범위가 넓고, 자연스러운 사용감을 통해 사용자의 증강현실에 대한 몰입도를 높여준다. 그러나 음성인식 방식은 조용한 분위기를 유지해야 하는 환경에서 사용하기 어렵다는 단점을 지니고, 화면 터치 방식 또한 조용한 환경에서 사용하기에는 적합하지만 기존 연구에서의 손동작 인식 방식보다 편리성이 떨어진다. 따라서 가전제품을 제어하기에 적합한 손동작과 관련된 연구가 충분히 진행되어 화면 터치 방식 외에도 적절한 손동작 인식 기능을 추가한다면, 음성인식과 손동작 인식, 화면 터치 모두를 지원하여 상황별로 알맞은 방식을 선택할 수 있도록 함으로써 사용자의 편의성 및 자율성을 높일 수 있다. 사용자별 맞춤 인터페이스를 제공하기 위한 후속 연구를 통해 유비쿼터스 주거환경 뿐만 아니라 판매, 마케팅, 교육, 연구 개발 등 다양한 산업 현장에 응용되어 사용자의 편의성을 확대한 제품이 상용화될 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학 지원사업의 연구결과로 수행되었음(2019-0-01219)

참 고 문 헌

- [1] 김영순, “제 4차 산업혁명과 초연결사회 그리고 사물인터넷 시대,” 한국콘텐츠학회지 vol. 17, no. 3, pp. 14-19, 2019.
- [2] Zia Yusuf, Vladimir Lukic, James Heppelmann, Craig Melrose, Nee ru Ravi, Usama Gill, and Andres Rosello, “Unleashing the Power of Data with IoT and Augmented Reality,” 2020년 3월 13일, (<https://www.bcg.com/publications/2020/unleashing-the-power-of-data-with-iot-and-augmented-reality>).
- [3] 정경리, 김민석, 안은빈, 서광덕, “AR 기반 유비쿼터스 주거환경에서의 사용자 인터페이스 구현,” 한국통신학회 동계종합학술대회, pp. 1139-1140, 2022.