
여행자 상황 정보 기반 안경형 웨어러블 디바이스 및 핸드헬드 디바이스 투어 가이드 시스템

A Mobile Tour Guide System using Wearable See-through Device and Hand-held Device based on Shared Touring Context

김도연, Doyeon Kim*, 서대일, Daeil Seo**, 유병현, Byoungyun Yoo***, 고희동, Heedong Ko****

요약 모바일 투어 가이드 어플리케이션은 여행 정보를 제공하여 여행자가 여행 중에 주변의 관심 지점(POI; Point of Interest)을 검색하고 찾아갈 수 있도록 돕는다. 최근 모바일 컴퓨팅 기술이 발전하면서 핸드헬드 디바이스와 웨어러블 디바이스를 여행 정보 검색에 활용하는 사용자가 늘어나고 있지만, 모바일 투어 가이드 어플리케이션들은 디바이스의 특성을 고려하지 않고 여행 정보를 제공한다. 특히 이들 투어 가이드 어플리케이션들은 여행 상황을 공유하지 않기 때문에 여러 모바일 디바이스를 이용하는 여행자는 각각의 디바이스에 여행자의 검색 의도를 별도로 입력해야 하고, 동기화된 여행 정보를 제공받지 못한다. 이러한 문제들을 개선하기 위해 본 논문에서는 디바이스의 특성에 따라 여행 정보를 제공하고 여행 상황을 공유하는 모바일 투어 가이드 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 핸드헬드 디바이스와 안경형 웨어러블 디바이스를 이용하여 여행자에게 여행 정보를 제공하고, 각각의 디바이스가 가진 단점을 상호 보완하면서 여행자를 안내한다. 또한 제안된 시스템은 각각의 디바이스들에 설치된 어플리케이션 사이에 여행 상황을 공유하여 여행자의 입력을 최소화하고, 여행 상황에 맞는 여행 정보를 제공한다.

Abstract Mobile tour guide applications help tourists to search for and visit their surrounding POIs(Points of Interest) of their locations and to obtain their guide information. With the development of wearable devices like smart watches and wearable glasses, people using multiple mobile devices are increasing; a tourist may use a hand-held device, a wearable device or both to obtain tour information. However, most mobile tour guides using mobile devices provide the tour information with little consideration of their hand-held and wearable characteristics. In particular, a tourist with multiple mobile devices who search for the tour information from multiple mobile devices must input their intention separately to each device. To alleviate these problems, we propose a mobile tour guide system with the following features: one is to reduce redundant user input by sharing the touring context between hand-held and wearable devices; the other is to present tour information according to capabilities and usage pattern of the devices. The proposed system guides tourists by complementing disadvantage of the devices and also minimizes user interaction between applications and tourists.

핵심어 : 모바일 투어 가이드, 관심 지점, 사용자 인터페이스, 여행 상황, 여행 정보
mobile tour guide, Point of Interest, user interface, touring context, tour information

본 논문은 한국과학기술연구원 기관고유과제 (Project No. 2E25660)의 지원에 의해 연구되었음.

* 주저자 : 과학기술연합대학원대학교 HCI 및 로봇융용공학 석사과정; e-mail: ehdus0219@imrc.kist.re.kr

** 공동저자 : 한국과학기술연구원 영상미디어연구단 연구원; e-mail: xdesktop@kist.re.kr

*** 공동저자 : 한국과학기술연구원 영상미디어연구단 선임연구원; e-mail: yoo@byoo.net

**** 교신저자 : 한국과학기술연구원 영상미디어연구단 책임연구원; e-mail: ko@kist.re.kr

■ 접수일 : 2015년 11월 6일 / 심사일 : 2015년 11월 18일 / 게재확정일 : 2015년 12월 9일

1. 서론

모바일 컴퓨팅 기술의 발전과 개별 여행자의 증가로, 여행 중 모바일 투어 가이드 어플리케이션을 활용하는 여행자가 증가하고 있다. 모바일 투어 가이드 어플리케이션은 여행 중 주변 여행지 검색, 길 찾기 등의 여행 정보를 검색할 수 있는 기능을 제공하여, 여행자가 주변의 관심지점(Point of Interest: POI)을 빠르게 검색하고 관심지점으로 이동할 수 있도록 돕는다.

최근 구글 글래스(Google Glass), 뷰직스(Vuzix)와 같은 휴대가 간편한 안경형 웨어러블 디바이스가 출시되면서, Field Trip[1], Triplt[2], Foursquare[3]와 같은 어플리케이션들은 핸드헬드 디바이스와 안경형 웨어러블 디바이스를 통해 동시에 여행정보를 제공하고 있다. 하지만 이들 어플리케이션은 디바이스의 특성을 고려하지 않고, 디바이스에 상관없이 동일한 형태의 가이드를 여행자에게 제공한다. 모바일 디바이스는 형태와 사용 목적에 따라 정보 제공의 능력과 방식이 달라진다. 예를 들어, 핸드헬드 디바이스는 상세한 정보를 한 번에 제공이 가능한 화면 크기와 사용자에게 친숙한 사용자 인터페이스를 제공하지만, 여행 정보를 확인하는 동안 주의가 분산되어 주변 상황을 인지하기 어렵다[4]. 안경형 웨어러블 디바이스는 사용자의 시야 안에서 실시간으로 정보를 제공하기에 적합한 반면, 안경형 웨어러블 디바이스의 사용자 인터페이스를 이용한 정보의 검색이 쉽지 않다[5]. 그리고 이들 어플리케이션들은 핸드헬드 디바이스와 안경형 디바이스에서 동시에 여행지를 안내 받을 때 투어 가이드 어플리케이션 간에 동기화가 되지 않아, 여행자가 원하는 정보를 제공받기 위해 각각의 어플리케이션에서 별도로 여행 정보를 검색하고 어플리케이션 간에 동기화되지 않은 정보를 제공받는 문제점을 가진다.

위에서 제시한 문제점들을 해결하기 위해 본 논문에서는 안경형 웨어러블 디바이스와 핸드헬드 디바이스 간에 여행 상황을 공유하고, 각각의 디바이스가 가진 단점들을 상호 보완하면서 디바이스의 특성에 맞는 정보의 표현 방법으로 여행자에게 여행 정보를 제공하는 모바일 투어 가이드 시스템을 제안한다. 여행자의 여행 상황을 공유하기 위해, 제안된 시스템은 여행자의 입력과 센서들에서 수집한 정보 등을 서로 공유한다. 본 논문에서 제안하는 방법에 따라 여행자는 입력을 최소화하면서 원하는 정보의 검색 결과를 확인하고, 여행지 안내와 길 안내 같은 여행에 필요한 정보를 여러 디바이스에서 여행 상황에 맞게 제공받는다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 모바일 투어 가이드 어플리케이션과 관련된 이전 연구들을 소개한다. 3장에서는 제안하는 모바일 투어 가이드 시스템의 개념을 설명하고, 그에 따라 구현된 시스템 구성을 4장에서 설명한다. 5장에서는 사용자 평가를 통한 검증 결과를 제시하고, 결론과 향후 연구 계획을 6장에서 소개한다.

2. 관련 연구

모바일 투어 가이드에 대한 연구는 주로 핸드헬드 디바이스를 이용하여 진행되었다[6]. CityViewAR[7]은 증강현실(AR: Augmented Reality) 기술을 이용하여 재난으로 소실된 지역을 가상으로 재건하여 여행자에게 안내한다. TimeWarp[8]는 여행자에게 흥미로운 안내를 제공하기 위해 게임의 요소를 도입하고 스토리텔링 형태의 가이드를 제공한다. Museum of London: Streetmuseum[9]은 런던의 역사적인 사건들을 위치 기반으로 안내한다. BOTTARI[10]는 이전에 방문했던 여행자들의 평가를 기반으로 서울의 음식점을 여행자의 성향에 맞추어 추천하는 가이드 어플리케이션이다. 이들 연구는 주로 증강현실 기술을 이용한 1인칭 시점과 지도를 이용한 3인칭 시점을 이용하여 여행자를 안내하였고, DüNser[11]는 사용자 평가를 통해 지도와 증강현실을 이용한 정보 제공의 유용성을 증명하였다. 하지만 여행자는 핸드헬드 디바이스에서 여행 정보를 제공받기 위해 디바이스의 화면에 시선을 집중하게 되는데, 정보를 확인하는 동안 여행자는 주의가 분산되고 신체 반응속도가 떨어져 위험에 노출될 수 있다[4,12]. 본 논문에서는 여행자의 시선 안에서 1인칭 시점의 정보를 제공하기 위해 안경형 웨어러블 디바이스를 사용한다.

웨어러블 디바이스를 이용한 투어 가이드는 크게 청각적 효과를 이용하는 음성형 투어 가이드와 시각적 효과를 이용하는 안경형 웨어러블 디바이스 투어 가이드로 나눌 수 있다. 음성 안내를 통한 가이드는 여행자의 시야를 가리지 않고 정보를 제공할 수 있는 장점을 가지고 있다. Baldauf[13], Langlotz[14], Szymczak[15]은 음성형 투어 가이드를 이용하여 여행자를 안내하고, 사용자 평가를 통해 유용성을 증명하였다. Reitmayr[16]는 안경형 웨어러블 디바이스를 통해 오스트리아 빈을 방문하는 여행자에게 여행 정보를 제공한다. Kerr[17]는 여행자를 목적지로 안내하기 위한 길 정보를 웨어러블 디바이스를 통해 제공하였다. 하지만 기존의 웨어러블 디바이스를 이용한 연구는 주로 1인칭 시점에서 주변의 여행 정보만을 제공하고 원거리에 있는 여행지 정보의 확인이 불가능하다. 또한 이들은 여행자의 시선 추적이나 컴퓨터 비전 등의 기술을 이용하기 때문에 카메라와 같은 별도의 장치를 필요로 한다.

웨어러블 디바이스의 다른 방면에 대한 연구로 안경형 웨어러블 디바이스의 사용자 인터페이스에 대한 연구가 진행되었다. Caggianese[18]는 깊이 카메라를 이용하여 사용자의 손가락 위치를 추정하고, 웨어러블 디바이스의 디스플레이에 보이는 메뉴를 선택할 수 있도록 하였다. WozARd[19]는 사용자와 안경형 웨어러블 디바이스의 인터랙션을 위한 수단으로 스마트위치를 이용하였다. Altwaijry[20]와 Baldauf[13]는 사용자가 보고 있는 물체를 감지하여 안내하기 위해 컴퓨터 비전 알고리즘을 사용하였다. 이들 연구는 웨어러블 디바이스에 사용자의 의도를 빠르게 전달할 수 있는 인터페이스를 제공하지만,

키워드 입력처럼 입력의 형태가 복잡한 인터페이스는 제공하지 않는다. 본 논문에서 제안하는 모바일 투어 가이드 시스템은 디바이스의 센서들을 이용하여 여행자의 위치와 시점을 감지하고, 핸드헬드 디바이스의 키보드 인터페이스를 통해 키워드를 입력받는다.

웨어러블 디바이스와 핸드헬드 디바이스를 결합한 형태의 모바일 투어 가이드 어플리케이션에 대한 연구는 Feiner[21]에 의해 최초로 진행되었다. Feiner는 백팩 안의 컴퓨터에 연결된 안경형 웨어러블 디바이스와 핸드헬드 디바이스를 이용하여 대학 캠퍼스를 안내하는 시스템을 소개하였다. Vlahakis[22]는 여러 디바이스들을 이용하여 역사적인 장소를 안내하고 손실된 건물들을 증강현실 기술을 통해 재현하였다. 이들 연구는 증강현실 기술을 통해 여행자를 안내하기 때문에 객체 트래킹이나 3D 오브젝트 렌더링과 같은 복잡한 연산을 요구하고, 안경형 웨어러블 디바이스는 컴퓨터와 연결되어 있어야 한다. 최근 모바일 디바이스가 소형화되고 그 활용도가 높아짐에 따라, 이전 연구들에서 구성한 복잡한 시스템에서 간단한 시스템 구성으로 변경이 필요하다.

3. 여행 정보 유형 및 여행 상황 공유

3.1 여행 정보 유형

본 논문에서 제안하는 투어 가이드 시스템에서 여행 중 여행자에게 제공할 정보의 유형을 결정하기 위해 온라인 설문 조사를 통해 여행 중 주로 검색하는 정보의 유형(복수 응답 가능)을 조사하였다. 설문은 웹 또는 투어 가이드 어플리케이션에서 여행 정보의 검색 경험이 있는 20~30대 40명(남자: 17명, 여자 23명)을 대상으로 진행하였다. 설문 결과 관광 명소, 유명 음식점, 숙박시설과 같은 여행지 검색이 38%로 가장 많았다.

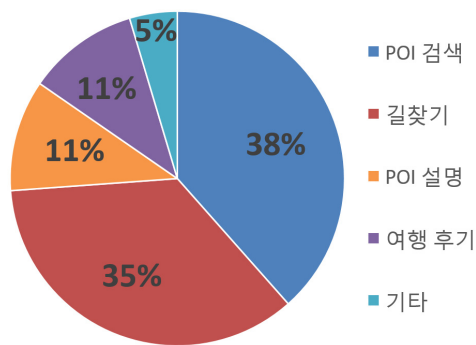


그림 1. 여행 정보 검색 유형

그림 1의 도표와 같이 여행 상황에서 주로 검색하는 정보의 유형은 POI 검색, 길 찾기, POI 설명, 여행 후기 순으로 나타난다. 설문 결과를 반영하여 모바일 투어 가이드는 POI 검색, 길

찾기, POI 설명의 세 가지 유형으로 나누어 여행 정보를 제공한다. POI 검색은 여행자가 익숙하지 않은 지역에 방문했을 때, 문화 유적, 숙박 정보와 같은 여행자 주변의 여행지 정보를 제공한다. 길 찾기는 여행자를 목적지에 도착할 수 있도록 이동에 필요한 정보들을 제공한다. POI 설명은 전화번호, 영업시간과 같은 POI의 세부 정보들을 여행자에게 제공한다. 그림 2는 여행자가 여행지에 도착했을 때 여행 정보를 검색하는 순서를 보여준다. 여행지에 도착한 여행자는 관광을 위해 주변의 여행지를 검색한다. 방문할 POI가 결정되면, 여행자는 길 찾기를 통해 목적지로 이동하기 위한 길 정보를 안내받으며 목적지로 이동한다. 여행자가 목적지에 도착하면 POI 설명을 통해 해당 POI의 상세한 정보를 얻을 수 있도록 도와준다. 관광을 마친 여행자는 다른 POI를 검색하여 상세 정보를 확인하고 방문할 POI를 결정한다.

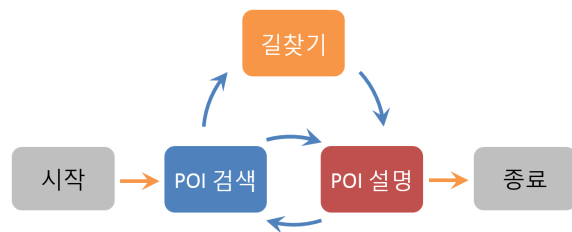


그림 2. 여행 정보 검색 순서

3.2 디바이스의 특성

모바일 투어 가이드 어플리케이션은 디바이스의 특성과 능력을 고려하여 여행 정보를 제공해야 한다. 디바이스의 특성에 따른 장점과 단점은 표 1과 같고, 각각의 디바이스들의 단점은 다른 디바이스의 장점으로 보완할 수 있다.

표 1. 디바이스의 특성에 따른 장단점 비교

	핸드헬드 디바이스	안경형 웨어러블 디바이스
장점	<ul style="list-style-type: none"> 다양하고 친숙한 사용자 인터페이스 큰 화면과 고사양의 하드웨어 다양한 센서와 모듈을 내장 	<ul style="list-style-type: none"> 두 손이 자유롭고 휴대가 용이함 사용자의 시선을 감지할 수 있음 사용자의 시야 내에 화면이 위치하여 제공되는 정보를 즉시 확인 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> 손이 자유롭지 못함 사용자가 향하는 시선을 알기 어려움 정보를 확인하는 동안 시선이 자유롭지 못함 	<ul style="list-style-type: none"> 사용자 인터페이스가 생소하고 제한적임 작은 크기의 화면과 저사양의 하드웨어 내장된 센서와 모듈이 다양하지 않음

안경형 웨어러블 디바이스는 여행자의 시선을 감지하여 여행자의 시점에 따른 여행 정보를 여행자의 시야 내에서 제공하지만, 화면에 많은 정보의 제공이 불가능하다. 이에 따라 안경

형 웨어러블 디바이스는 1인칭 시점에서 여행자 주변 관심 지점의 정보를 즉시 제공하는 데 적합하다. 이에 따라 핸드헬드 디바이스는 사용자에게 친숙한 터치 인터페이스와 키보드를 통해 여행자가 여행 정보를 쉽게 검색할 수 있고, 큰 화면을 통해 많은 정보를 한 번에 제공이 가능하다. 하지만 사용자의 시선을 감지하지 못해 여행자가 현재 관심을 가지는 관심 지점을 알지 못한다. 이에 따라 핸드헬드 디바이스는 여행지의 상세한 정보를 3인칭 시점에서 제공하는 데 적합하다.

3.3 여행 상황 공유

본 논문에서 제안하는 모바일 투어 가이드 시스템은 여행 정보와 여행자의 여행 상황을 공유한다. 이를 통해 여행자는 디바이스들과의 인터랙션을 최소화하면서 디바이스들 간의 동기화된 여행 정보를 제공받을 수 있다.

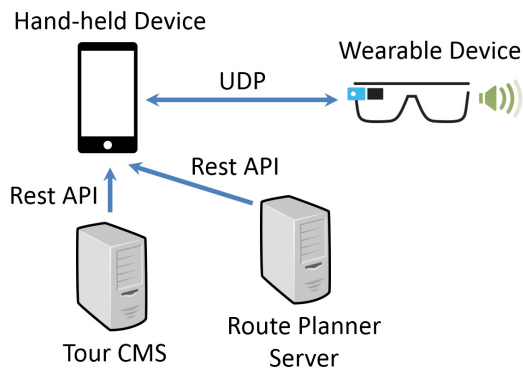


그림 3. 여행 상황 공유를 위한 시스템 구성

그림 3은 여행 정보와 여행자의 여행 상황을 공유하기 위한 시스템 구성을 보여준다. 핸드헬드 디바이스의 투어 가이드 어플리케이션은 여행자의 여행 상황을 관리하기 위해 안경형 웨어러블 디바이스의 투어 가이드 어플리케이션과 연동하고, tour CMS(Content Management System) 및 route planner server로부터 여행 정보와 길 정보를 획득한다. 여행 상황은 어플리케이션의 상태, 여행자의 위치와 시점, 여행자와의 인터랙션과 같이 여행 중에 여행자의 행동이나 상황에 따라서 달라지는 정보들을 의미한다. 핸드헬드 디바이스는 여행 상황과 여행 정보를 안경형 웨어러블 디바이스와 공유하여 동기화된 정보를 제공한다. 예를 들어 여행지를 검색하는 경우, 핸드헬드 디바이스는 tour CMS로부터 획득한 여행 정보를 웨어러블 디바이스로 전송하고 여행자는 동일한 정보를 디바이스들에서 제공받는다. 이후 여행자가 길 안내를 받기 위해 어플리케이션의 상태를 변경하는 경우, 두 디바이스의 어플리케이션은 동시에 길 안내 모드로 변환되고 핸드헬드 디바이스로부터 획득한 위치 정보와 안경형 웨어러블 디바이스로부터 획득한 시점 정보를 기반으

로 여행자를 안내한다.

4. 모바일 투어 가이드 시스템

4.1 모바일 투어 가이드 구성

그림 4는 본 논문에서 제안하는 모바일 투어 가이드를 이용하여 안내를 받는 여행자를 보여준다.



그림 4. 투어 가이드 시스템을 통해 안내를 받는 사용자

여행지에 도착한 여행자는 제안된 모바일 투어 가이드 시스템을 통해 여행 정보를 검색하고 확인한다. 여행자는 핸드헬드 디바이스를 이용하여 주변의 관심 지점을 지도의 이동과 줌 인터페이스를 이용하여 빠르게 둘러본다(그림 6 오른쪽). 지도에 표시되는 관심 지점(초록색 아이콘)은 여행자가 관심을 가질 가능성이 있는 여행 정보들이다. 여행지의 관심 지점들을 확인한 여행자는 이동하면서 안경형 웨어러블 디바이스를 통해 여행자의 시선에 따라 제공되는 주변의 관심 지점을 화면에 표시되는 정보와 음성으로 안내 받는다(그림 6 왼쪽).

4.2 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 모바일 투어 가이드 시스템의 구성은 그림 5와 같이 여행 콘텐츠를 저장하고 관리하는 CMS, 3인칭 시점에서 여행 정보를 제공하고 여행 상황 정보를 관리하는 핸드헬드 디바이스, 1인칭 시점에서 여행 정보를 제공하는 안경형 웨어러블 디바이스로 구성된다.

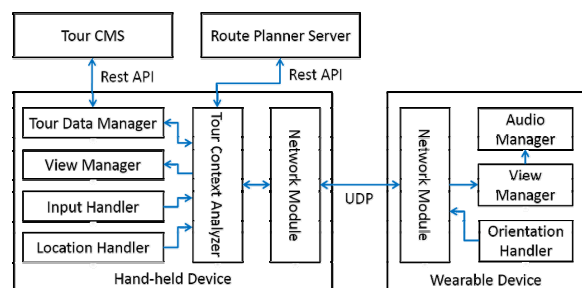


그림 5. 시스템 구성

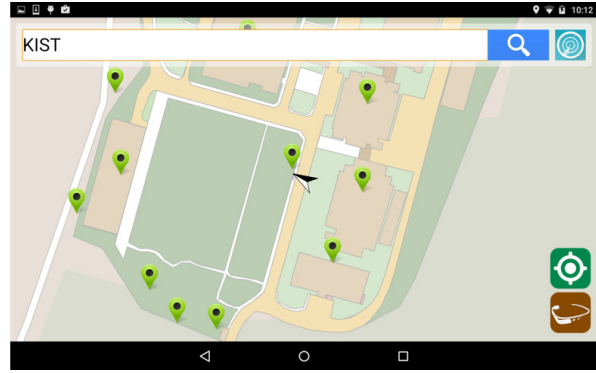
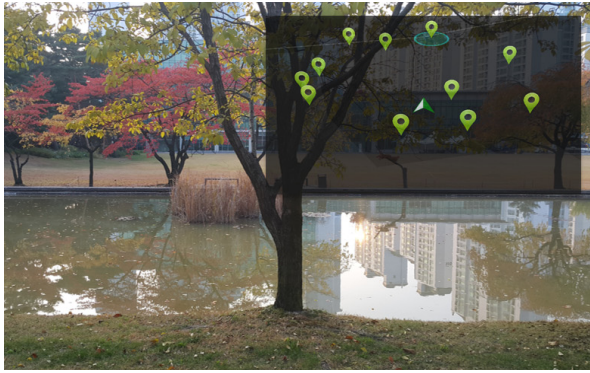


그림 6. 디바이스에 따라 제공하는 여행 정보 예시: 안경형 웨어러블 디바이스를 통한 1인치 시점의 여행 정보 제공(왼쪽), 핸드헬드 디바이스를 통한 3인치 시점의 여행 정보 제공(오른쪽)

Tour CMS는 모바일 투어 가이드에 여행 정보를 제공하기 위한 여행 콘텐츠를 디지털화하여 저장 및 관리한다. 여행 콘텐츠는 JSON 형식으로 저장되어 CMS에서 관리되며, 스키마는 표 2와 같이 구성된다. ID 속성은 투어 콘텐츠를 구분하며 각각의 투어 콘텐츠는 고유한 ID를 가진다. Description 속성은 모바일 클라이언트에서 여행지에 대한 설명을 담고 있으며 HTML 형식으로 저장된다. 동일한 여행 콘텐츠로부터 디바이스에 따라 화면 구성을 제공하기 위해 HTML의 DOM(Document Object Model)과 CSS(Cascading Style Sheets)를 이용하여 디바이스에 따라 여행자에게 제공할 여행 정보와 표현 방법을 결정한다. Location 속성은 여행지의 위치 정보로 여행자 주변의 여행 콘텐츠를 검색하거나, 검색된 결과를 지도상에 표시하기 위한 목적으로 사용된다.

표 2. 여행 콘텐츠 스키마

속성	타입	예제
ID	String	ebeff401-9c75-482e-99f2
Name	String	인정전
Description	HTML	</p>창덕궁의 정전이다.</p>
Address	String	서울특별시 종로구 율곡로 99
Location	Geometry	location : { type : "Point", coordinates : [126.9910945, 37.5794196420] }

핸드헬드 디바이스는 3인치 시점에서 여행 정보를 제공하고, 여행자의 여행 상황을 관리한다. 안경형 웨어러블 디바이스는 1인치 시점에서 음성 안내를 통해 여행 정보를 제공한다. 여행자가 검색 인터페이스를 통해 여행 정보를 검색하면 input handler는 사용자의 입력을 tour context analyzer로 전송한다. tour context analyzer는 사용자 입력과 디바이스의 센서들로부터

제공받은 여행 상황을 기반으로 여행 정보를 수집 및 관리하고 여행자에게 제공할 정보를 결정한다. tour context analyzer는 키워드 검색이나 영역 검색과 같은 사용자의 입력을 통해 여행자가 얻기를 원하는 정보를 식별한 후, tour data manager를 통해 tour CMS로부터 여행 정보를 획득하여 안경형 웨어러블 디바이스와 공유한다. 또한, location handler와 orientation handler로부터 여행자의 현재 위치와 방향을 주기적으로 제공받아 여행 유형에 따른 여행 상황을 분석한다. 여행자가 이동하거나 시선을 옮기는 동안 tour context analyzer는 여행 상황을 감지하고, 이에 따른 여행 정보를 view manager를 통해 제공한다. 수집된 여행 정보와 여행 상황은 안경형 웨어러블 디바이스와 공유하여, 여행자는 안경형 웨어러블 디바이스에서 별도의 설정 없이 동기화된 여행 정보를 제공받을 수 있다.

View manager는 여행 정보의 유형에 따라 화면을 전환하면서 여행 정보를 제공하고, 화면은 POI search view, navigation view, POI guide view로 구성된다. POI search view는 여행자의 입력을 위해 키워드 검색과 영역 검색을 지원하며, 지도의 이동 및 줌 인터페이스를 통해 여행 정보를 검색할 수 있다. 검색된 결과는 지도 위에 아이콘으로 표시되고, 여행자가 아이콘을 선택하면 POI guide view를 통해 해당 POI에 대한 상세 정보를 확인할 수 있다. 다양한 시점에서 여행 정보를 제공하기 위해 핸드헬드 디바이스는 영상과 글을 통해 상세 정보를 제공하고, 안경형 웨어러블 디바이스는 HTML 및 CSS를 이용한 슬라이드 형태의 콘텐츠[23], 애니메이션 및 음성 안내를 통해 여행 정보를 제공한다. navigation view는 여행자를 목적지로 안내하기 위해 사용되고 이동 경로를 보여준다. navigation view는 갈림길에서의 진행 방향, 남은 거리, 길 안내 정보를 제공하고, 지도를 이동하거나 회전하여 여행 상황에 따라 길 안내 정보를 제공받을 수 있도록 하였다. 여행자가 방문하고자 하는 POI를 선택하면, tour context analyzer는 route planner server로 여행 정보를 요청하고, location handler와 orientation handler로부터 여행 상황을 제공받는다. 핸드헬드 디바이스의 navigation view를 통해 여행자는 3인치 시점에서 여행지역에서 자신의 위치를

확인하고, 안경형 웨어러블 디바이스를 통해 여행자 시점에서 길 안내 정보를 확인한다.

4.3 프로토타입 구현

제안하는 방법의 유용성을 검증하기 위해 구글 글래스와 ASUS Nexus7을 이용하여 모바일 투어 가이드 시스템을 구현하였다.



그림 7. 모바일 투어 가이드의 화면 구성과 여행 상황 공유

그림 7은 창덕궁을 여행하는 여행자가 제안된 모바일 투어 가이드를 이용하여 관광지 안내를 받는 어플리케이션 사용 시나리오를 보여준다. 창덕궁에 도착한 여행자는 POI 검색 화면의 키워드 검색과 영역 검색을 통해 창덕궁 내의 여행 정보를 검색한다. 여행자의 위치와 시점은 지도 위에 화살표 모양의 아이콘으로 표시되고, 이를 통해 여행자는 여행지 내에서 자신의 위치와 시점을 확인할 수 있다. 검색된 여행 정보는 지도 위에 초록색 아이콘으로 표시되고, 여행자는 POI 아이콘을 선택하여 POI 안내 화면을 통해 상세한 여행 정보를 확인할 수 있다. POI의 상세 정보는 디바이스의 특성을 고려하여 디바이스마다 다른 방법으로 여행 정보를 보여준다. 여행자는 핸드헬드 디바이스를 통해 사진과 글로 구성된 POI의 상세 정보를 확인할 수 있고, 웨어러블 디바이스를 통해 음성 안내와 HTML 기반의 애니메이션으로 구성된 상세 정보를 확인할 수 있다. 여행자가 관심 있는 POI를 방문하기 위해 길 안내 버튼을 클릭하면 투어 가이드의 화면은 길 안내 화면으로 전환되고, 여행자를 목적으로 안내하기 위한 길 안내 정보를 제공한다.

5. 사용자 평가 실험

5.1 실험 방법

모바일 투어 가이드 시스템의 효율성을 확인하기 위해 다음과 같이 세 그룹으로 나누어 사용자 평가를 진행하였다.

- 핸드헬드 디바이스를 통해 여행지 안내를 받는 그룹
- 안경형 웨어러블 디바이스를 통해 여행지 안내를 받는 그룹
- 핸드헬드 디바이스와 안경형 웨어러블 디바이스를 통해 여행지 안내를 받는 그룹

실험 참여자는 조선 시대의 궁궐인 창덕궁을 여행하는 여행자를 대상으로 하였고, 인정전 부근에서 가이드를 받는다. 실험을 위해 참여자들은 인정전 부근을 관람하면서 궁금증을 유발할 수 있는 장소에서 실험 주관자의 질문을 받고 과업을 수행한다. 실험 참여자는 제안된 모바일 투어 가이드를 이용하여 과업이 발생하는 장소로 이동하고 표 3에서 제시된 질문에 대한 답을 찾으려 하였다. 과업의 질문 구성은 김정민[24]의 연구에서 사용한 사용자 평가의 과업을 참조하여 본 실험의 목적에 맞게 재구성하였다.

표 2. 과업의 질문 구성

순서	과업 내용
질문 1	창덕궁에 도착해 인정전을 관람하고자 한다. 인정전으로 이동하려면 어떻게 가야 할까?
질문 2	창덕궁에서 이 문의 위치와 이름은?
질문 3	인정문 앞에 있는 마당은 진선문과 ()문 사이에 있다. 들여와서 보니 지나온 진선 문의 너비와 멀리 보이는 ()문의 너비가 다른 것 같다. ()도형 모양으로 보이는지 확인하고 조사해보니, 이와 관련된 스토리가 존재하였다. 이 스토리에서 나오는 주요 인물인 ()에 대해서 알아보았다.
질문 4	인정문을 거쳐서 인정전 전경이 보인다. 앞을 보니 '품계석'이 있다. 품계석이 계급 별로 서는 곳을 표시하는 돌인 것은 알지만, 왜 양쪽으로 나누어져 있는지 궁금해졌다. 품계석이 인정문에서 인정전을 바라보는 기준으로 왼쪽에는 ()가, 오른쪽에는 ()가 나열해 있었다고 한다는 것을 확인하였다.
질문 5	품계석을 보던 중, 알 수 없는 것이 눈에 띄었다. 왜 여기에 이렇게 있는지 궁금해졌다.
질문 6	인정전으로 올라가는 도중, 이것을 발견하였다. 이것이 무엇인지 궁금해졌다. 이것에 대한 정보를 확인하던 도중에 창덕궁 대조전에서 볼 수 있다는 내용을 보게 되었다. 대조전은 어디에 위치해 있고, 어떻게 찾아가 수 있을까?
질문 7	인정전 내부를 구경하던 중, 왕좌 뒤에 있는 그림을 발견하였다. 이 그림의 이름은 무엇이며, 그림이 상징하고 있는 것은 무엇일까?
질문 8	인정전을 보고 나서 다음 관광할 곳으로 이동하려 한다. 대부분의 주변 관광객들은 인정문에서 인정전을 바라보았을 때, 인정전의 오른쪽에 있는 문을 통해서 어디론가 이동한다. 인정전의 오른쪽에 있는 건물은 어떤 건물일까?

실험이 시작되면 실험 참여자는 길 안내를 받아 과업이 발생하는 장소로 이동하여 실험 주관자의 안내를 받아 과업들을 수행한다. 그림 8은 실험 참여자가 과업을 수행하기 위한 장소와

이동 경로를 나타낸다. 실험 참여자가 과업을 수행하는 동안 실험 주관자는 실험 참여자의 POI 검색 시간, 이동 시간, 과업 수행 시간을 각각 측정한다. 실험 주관자는 과업이 발생하는 지점에서 실험 참여자에게 질문지를 주고, 실험 참여자가 질문을 이해하면 과업을 시작한다. 과업의 질문을 이해하는 시간이 실험 참여자에 따라 다르고 실험의 목적과 연관성이 없기 때문에 과업을 이해하는 데 걸리는 시간은 고려하지 않는다.

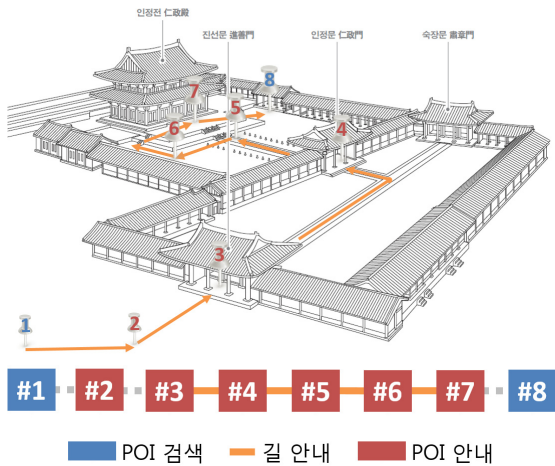


그림 8. 이동 경로 및 과업 수행 장소

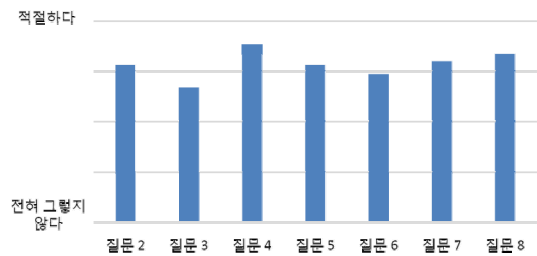
5.2 실험 참여자 구성

실험 참여자는 스마트폰 사용 경험이 있는 20~30대를 대상으로 각 그룹 별로 5명씩 총 15명(남자: 7명, 여자: 8명, 평균 나이: 28.86)으로 구성하였다. 실험 참여자의 사전지식이 평가 결과에 영향을 미치는 것을 피하기 위해, 실험 전 설문용 통해 해당 실험 지역에 대한 정보가 거의 없는 것을 확인하고 피험자 간 설계(between subject)로 평가를 진행하였다. 그리고 각 그룹 실험 참여자는 같은 과업을 같은 순서로 수행하도록 하여 과업의 순서가 실험의 결과에 영향을 미치지 않도록 하였다. 실험을 시작하기에 앞서 실험 참가자들은 실험 목적 및 참가 동의서를 포함한 전반적인 사용자 평가에 관한 안내를 받고, 과업

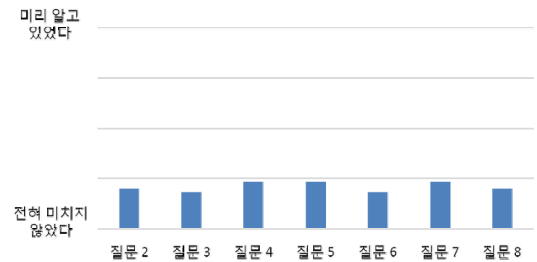
에 필요한 모바일 투어 가이드 어플리케이션의 사용법을 숙지하였다.

5.3 실험 결과

그림 9는 실험을 종료한 후, 실험 결과를 정량적으로 측정할 수 있는지의 여부를 확인하기 위한 설문에 대한 결과이다. 그림 9(a)는 질문의 적절성에 대한 질문으로, 모든 질문이 평균 이상의 적절성을 나타낸다. 그림 9(b)는 기존의 지식이 과업을 수행하는 데 영향을 미쳤는지를 확인하기 위한 질문에 대한 결과이다. 모든 과업이 평균 이하의 결과로 사전 지식이 실험 결과에 거의 영향을 미치지 않았음을 확인하였다.



(a) 여행을 하면서 발생할만한 궁금증이라고 생각하십니까?



(b) 기존에 갖고 있던 고궁에 대한 지식이 과업 수행에 영향을 미쳤습니까?

그림 9. 질문의 객관성 검증을 위한 설문 결과

5.3.1 정량적 평가 결과

그림 10은 실험 그룹들이 수행한 과업들을 여행 유형별로 분

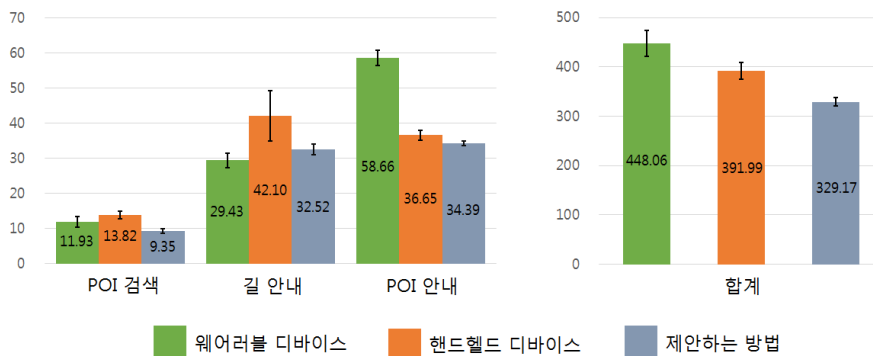


그림 10. 그룹 별 수행 완료 시간: 여행 정보 유형 별 과업의 평균 소요 시간(왼쪽)과 총 소요 시간(오른쪽)

류한 후 과업 수행시간의 평균을 비교한 결과이다. 총 소요 시간은 안경형 웨어러블 디바이스를 이용해 과업을 수행한 그룹이 약 448초(최대 소요 시간: 약 529초, 최소 소요 시간: 약 399초, 표준편차: 약 52초)로 가장 많은 시간을 소요하였고, 핸드헬드 디바이스를 이용한 그룹은 약 391초(최대 소요 시간: 약 422초, 최소 소요 시간: 약 350초, 표준편차: 약 35초)를 소요하였다. 두 디바이스를 모두 이용한 그룹은 약 329초(최대 소요 시간: 약 335초, 최소 소요 시간: 약 304초, 표준편차: 약 17초)로 가장 적은 시간을 소요하였고, 안경형 웨어러블 디바이스에 비해 약 27%의 시간과 핸드헬드 디바이스와 비교하여 약 16%의 시간을 단축하였다.

5.3.2 정성적 평가 결과

그림 11은 실험 참여자가 사용자 평가를 수행하는 동안 과업을 수행하기 위해 주로 사용한 기기를 확인한 결과이다.

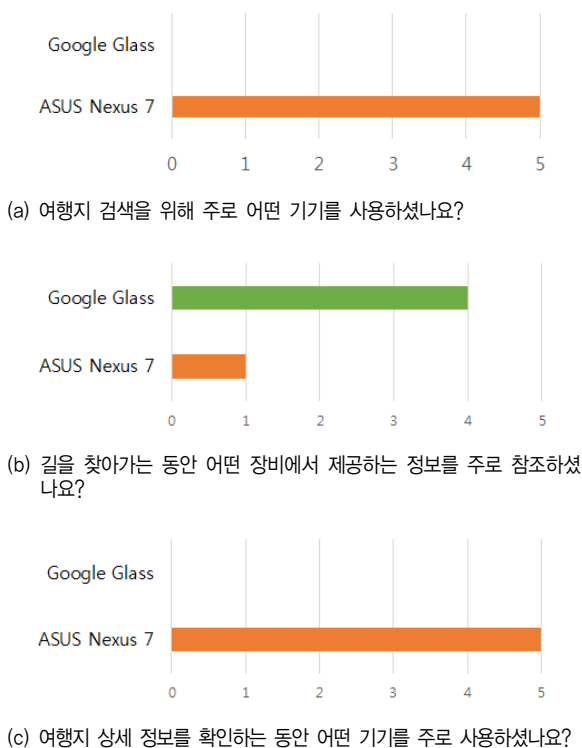


그림 11. 여행 정보 검색에 사용된 디바이스 설문 결과

설문조사 결과 여행 정보를 검색을 위해 실험 참여자 전부가 핸드헬드 디바이스를 주로 사용하였고, 그 이유로 '화면이 크고 쉽게 조작이 가능하다', '텍스트 검색이 간편하다' 등의 의견이 있었다. 길을 찾아가는 동안 4명의 실험 참여자가 안경형 웨어러블 디바이스에서 제공하는 정보를 주로 참조하였고, 그 이유로 '시선이 분산되지 않고 시야 내에서 정보를 주어서 편리했다', '내가 보는 방향으로 지도가 회전해서 길을 알기 쉬웠다' 등

의 의견이 있었다. 여행지 정보를 확인하기 위해 실험 참여자 전부가 핸드헬드 디바이스를 주로 사용하였고, 그 이유로 '음성으로 알려주는 쪽도 흥미롭지만, 텍스트를 통한 정보 인식이 간편했다' 등의 의견이 있었다.

5.3.3 논의

POI 검색은 두 디바이스를 모두 이용한 그룹이 가장 단시간에 여행 정보를 확인하였다. 표 2의 질문 1과 같이 여행지의 명칭을 알고 있는 경우, 실험 참여자는 주로 핸드헬드 디바이스에서 제공하는 키워드 검색 기능을 통해 여행 정보를 검색하였다. 반면 표 2의 질문 8과 같이 검색어는 알지 못하지만 실험 참여자를 기준으로 상대적인 방향을 알고 있는 경우에는 웨어러블 디바이스의 1인칭 시점에서 여행 정보를 검색하였다. 길 안내는 웨어러블 디바이스를 이용한 그룹과 두 디바이스를 모두 이용한 그룹이 핸드헬드 디바이스만을 이용하는 그룹에 비해 목적지로 이동하는 시간을 단축하는 결과를 보였다. 실험 결과는 이동 시에 여행자의 시야 안에서 여행자의 시점을 기준으로 정보를 제공하는 것이 효율적임을 보여준다. POI 안내는 웨어러블 디바이스를 이용한 그룹이 다른 그룹에 비해 과업 수행 시간에 있어 많은 차이를 보였다. 실험 결과는 여행지의 상세한 정보를 제공할 때 음성을 통해 여행 정보를 제공하는 것보다 글을 통해 여행 정보를 제공하는 것이 효율적임을 보여준다.

과업 수행 후 여행 정보를 검색할 때 주로 사용한 디바이스의 설문 조사를 실시한 결과, 여행 정보의 유형이 달라짐에 따라 실험 참여자들이 선호하는 디바이스에 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 여행 상황에 따라 유용한 디바이스가 다르고 이에 따라 여행 정보의 제공 방식이 달라져야 함을 의미한다. 또한 모바일 투어 가이드의 사용법을 숙지하는 과정에서 웨어러블 디바이스를 이용한 그룹은 디바이스의 사용자 인터페이스에 익숙해지기까지 오랜 기간이 소요되었으나, 두 디바이스를 모두 이용한 그룹은 핸드헬드 디바이스를 통해 웨어러블 디바이스와의 인터랙션이 가능하여 모바일 투어 가이드의 사용법을 적은 시간에 숙지할 수 있었다.

6. 결론 및 후속 연구

본 논문에서는 핸드헬드 디바이스와 안경형 웨어러블 디바이스가 결합된 형태의 모바일 투어 가이드 시스템을 제안하였다. 제안된 투어 가이드 시스템은 여행 상황 공유를 통해 여행자의 입력을 최소화하고, 두 디바이스가 동기화된 여행 정보를 제공하였다. 여행 정보의 유형에 따라 여행 정보를 다르게 보여주기 위해 온라인 설문을 통해 여행 정보의 유형을 분류하고, 디바이스의 특성에 맞는 여행 정보의 제공 방법을 제시하였다. 또한 사용자 평가를 통해 제안된 모바일 투어 가이드 시스템의 유용성을 검증하였다.

모바일 디바이스 시장은 점차 확대되어 다양한 디바이스가 출시되고 한 개 이상의 모바일 디바이스를 사용하는 사용자가 늘어나는 추세이다. 본 논문은 안경형 웨어러블 디바이스와 핸드헬드 디바이스의 특성과 한계점들을 설명하고, 이를 극복하기 위한 방법들을 논의하였다. 본 논문에서 제안하는 방법이 모바일 디바이스의 특성에 따른 한계점들을 보완하였는지의 여부를 확인하기 위해 모바일 디바이스에 익숙한 실험 참여자를 대상으로 사용자 평가를 진행할 필요가 있었다. 본 연구의 의도에 따라 사용자 평가는 웨어러블 디바이스에 대한 관심도가 높고 모바일 디바이스에 익숙한 연령인 20~30대를 대상으로 진행하였다. 사용자 평가의 결과를 통해 디바이스 간에 여행 상황을 동기화하여 여행자에게 여행 정보를 제공한 경우, 한 가지의 디바이스를 이용하는 것보다 전체적인 여행 정보 검색 시간을 단축하는 것을 확인하였다. 추후 안경형 웨어러블 디바이스가 대중화되면, 여행자는 제안된 모바일 투어 가이드 어플리케이션을 이용하여 여행 상황에 맞는 여행 정보를 빠르게 제공받을 수 있을 것으로 기대한다.

본 논문에서 제안하는 모바일 투어 가이드 시스템의 사용자 평가 결과를 반영하여 후속 연구들을 수행할 예정이다. 실험 참여자의 의견에 따라 지도의 정밀도와 품질을 개선하기 위해, 3차원 공간정보 데이터와 위성 지도를 활용하여 모바일 투어 가이드 어플리케이션에서 제공하는 지도에 적용하는 연구를 수행 중이다. 또한 여행 정보 검색에 주로 사용한 디바이스를 설문한 결과, 여행 유형에 따라 주로 사용한 디바이스가 편향된 것을 확인할 수 있다. 사용자 평가의 분석 결과를 반영하여 모바일 투어 가이드 시스템에서 여행 상황에 맞는 디바이스를 자동으로 선택하도록 시스템을 보완하면, 여행자가 여행 정보를 제공받을 디바이스를 선택하는 시간을 단축하여 여행 정보의 획득 시간을 단축할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] Google, Field Trip. <http://www.fieldtripper.com/>, November 2, 2015.
- [2] Concur Technologies, Inc., TripIt. <https://www.tripit.com/>, November 2, 2015.
- [3] NYC & SF, Foursquare. <https://www.foursquare.com/>, November 3, 2015.
- [4] 이진수, 양승훈. 보행 시 스마트폰 사용이 시각 및 청각 자극에 대한 신체반응 속도에 미치는 영향. 한국엔터테인먼트산업학회논문지, 제9권 제3호. 한국엔터테인먼트산업학회, pp. 299-305. 2015.
- [5] Malu, M. and Findlater, L. "OK Glass?" A Preliminary Exploration of Google Glass for Persons with Upper Body Motor Impairments, In Proceedings of the 16th international ACM SIGACCESS conference on Computers & accessibility. New York, pp. 267-268, 2014.
- [6] Emmanouilidis, C., Koutsiamanis, R. A. and Tasidou, A. Mobile guides: Taxonomy of architectures, context awareness, technologies and applications, Journal of Network and Computer Applications, Elsevier, 36(1), pp. 103-125, 2013.
- [7] Lee, G. A., Dunser, A., Kim, S. and Billinghurst, M. CityViewAR: A mobile outdoor AR application for city visualization, In Proceedings of IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Atlanta, pp. 57-64, 2012.
- [8] Herbst, I., Braun, A. K., McCall, R. and Broll, W. TimeWarp: interactive time travel with a mobile mixed reality game. In Proceedings of the 10th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services, Amsterdam, pp. 235-244, 2008.
- [9] Brothers and Sisters Creative Ltd, Museum of London - Street Museum <http://www.museumoflondon.org.uk/Resources/app/you-are-here-app/home.html>, November 4, 2015.
- [10] Balduini, M., Celino, I., Dell' Aglio, D., Della Valle, E., Huang, Y., Lee, T., Kim, S. and Tresp, V. BOTTARI: An augmented reality mobile application to deliver personalized and location-based recommendations by continuous analysis of social media streams, Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 16, Elsevier, pp. 33-41, 2012.
- [11] D Nser, A., Billinghurst, M., Wen, J., Lehtinen, V. and Nurminen, A. Exploring the use of handheld AR for outdoor navigation, Computers & Graphics, Elsevier, 36(8), pp. 1084-1095, 2012.
- [12] Vadas, K., Patel, N., Lyons, K., Starner, T. and Jacko, J. Reading on-the-go: a comparison of audio and hand-held displays. In Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services, Helsinki, pp. 219-226, 2006.
- [13] Baldauf, M., Fröhlich, P. and Hutter, S. KIBITZER: a wearable system for eye-gaze-based mobile urban exploration, In Proceedings of the 1st ACM Augmented Human International Conference, Matthias Baldauf, France, pp. 1-5, 2010.
- [14] Langlotz, T., Regenbrecht, H., Zollmann, S. and Schmalstieg, D. Audio stickies: visually-guided spatial audio annotations on a mobile augmented reality platform, In Proceedings of the 25th ACM Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration, Australia, pp. 545-554, 2013.
- [15] Szymczak, D., Rassmus-Gröhn, K., Magnusson, C.

and Hedvall, P. O. A real-world study of an audio-tactile tourist guide. In Proceedings of the 14th ACM international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services, California, pp. 335-344. 2012.

- [16] Reitmayr, G. and Schmalstieg, D. Collaborative Augmented Reality for Outdoor Navigation and Information Browsing. In Proceedings of the Second Symposium on Location Based Services and TeleCartography. Vienna, pp. 31-41. 2004.
- [17] Kerr, S. J., Rice, M. D., Teo, Y., Wan, M., Cheong, Y. L., Ng, J., Ng-Thamrin L., Thura-Myo. T. and Wren, D. Wearable mobile augmented reality: evaluating outdoor user experience. In Proceedings of the 10th ACM International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry. Hongkong, pp. 209-216. 2011.
- [18] Caggianese, G., Neroni, P. and Gallo, L. Natural Interaction and Wearable Augmented Reality for the Enjoyment of the Cultural Heritage in Outdoor Conditions. Augmented and Virtual Reality. Paolis, D., Tommaso, L., Mongelli and Antonio, (Ed.) Springer International Publishing, pp. 267-282. New York, 2014.
- [19] Alce, G., Wallerg rd, M. and Hermodsson, K. WozARd: a wizard of oz method for wearable augmented reality interaction—a pilot study. Advances in Human-Computer Interaction, 30(9), pp. 740-751, 2015.
- [20] Altwaijry, H., Moghimi, M. and Belongie, S. Recognizing locations with google glass: A case study. In Proceedings of the IEEE Winter Conference on Application of Computer Vision, Steamboat Springs, CO, pp. 167-174. 2014.
- [21] Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T. and Webster, A. A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. Personal Technologies, 1(4), pp. 208-217. 1997.
- [22] Vlahakis V., Karigiannis, J., Tsotros, M., Ioannidis N. and Stricker, D. Personalized augmented reality touring of archaeological sites with wearable and mobile computers. In Proceedings of Sixth International Symposium on IEEE Wearable Computers, pp. 15-22. 2002.
- [23] Cazenave, F., Quint, V. and Roisin, C. Timesheets.js: when SMIL meets HTML5 and CSS3, In Proceedings of the 11th ACM symposium on Document engineering, California, pp. 43-52. 2011.
- [24] 김정빈. Sharing Context between Three Types of Views for Effective In-situ Exploration. 석사학위 논문. 과학기술연합대학원대학교 HCI 및 로봇응용공학. 대한민국: 대전. 2015.



김도연

2003년 3월 ~ 2010년 2월 백석대학교 멀티미디어학 졸업(공학사). 2014년 3월 ~ 현재 과학기술연합대학원대학교 HCI 및 로봇응용공학 석사과정. 관심분야는 HCI, 증강현실, 영상처리임.



서대일

2001년 3월 ~ 2008년 2월 아주대학교 정보 및 컴퓨터공학부 졸업(공학사). 2008년 3월 ~ 2015년 8월 과학기술연합대학원대학교 HCI 및 로봇응용공학 통합과정 졸업(공학박사). 2015년 9월 ~ 현재 한국과학기술연구원 연구원. 관심분야는 HCI, 웹, 시각화, 인공지능임.



유병현

1993년 3월 ~ 1997년 2월 연세대학교 기계공학과 졸업(공학사). 1997년 3월 ~ 1999년 2월 한국과학기술원 (KAIST) 기계공학과 졸업(공학석사). 1999년 3월 ~ 2006년 2월 한국과학기술원 (KAIST) 기계공학과 졸업(공학박사). 2007년 3월 ~ 2009년 2월 미국 해군대학원 연구원. 2009년 4월 ~ 2011년 3월 미국 MIT 연구원. 2009년 4월 ~ 2012년 12월 싱가포르-MIT 연구소 연구원. 2013년 1월 ~ 현재 한국과학기술연구원 (KIST) 영상미디어연구단 연구원, 선임연구원. 관심분야는 웹 과학, HCI, 소셜 프로덕션임.



고희동

1979년 1월 ~ 1982년 5월 올버니 소재 뉴욕주립대학교 응용수학 및 전산과학과 졸업(이학사). 1982년 9월 ~ 1989년 5월 어바나-샴페인 소재 일리노이주립대학교 전산과학과 졸업(공학박사). 1988년 9월 ~ 1990년 2월 조지메이슨대학교 전산과학과 객원교수. 1990년 2월 ~ 현재 한국과학기술연구원 책임연구원, 2004년 2월 ~ 현재 과학기술연합대학원대학교 교수. 관심분야는 가상현실, 혼합현실, 모바일증강현실, 모사현실, 인공지능, 머신러닝, 웹, HCI임.