

# 효율적인 앰비언트 서비스 제공을 위한 실생활 공간의 개인화 모델 및 구현

임 소 라\*, 권 용 진<sup>o</sup>

## A Personalized Model and its Implementation of Real-Life Space for Providing Efficient Ambient Service

Sora Lim\*, Yong-jin Kwon<sup>o</sup>

### 요 약

고속 모바일 네트워크 및 고성능 모바일 디바이스 기반의 새로운 콘텐츠 서비스 제공환경의 도래로, 사용자들은 실생활공간에서 개인화된 정보를 좀 더 효율적으로 제공해 주는 서비스, 즉 앰비언트 서비스를 요구하고 있다. 이와 같은 지속가능한 형태의 앰비언트 서비스를 구현하여 제공하기 위해서는 보편타당한 서비스 구현 및 제공모델에 대한 연구가 필요하다. 본 논문은 실생활 공간에서 사용자에게 효과적으로 앰비언트 서비스를 제공하기 위하여 실생활 공간을 개인화하는 모델을 제안한다. 제안된 개인화 모델은 Public Info-space, Universal Info-space, Private Info-space의 3계층으로 구성되어있으며, 각 정보공간을 현재의 활용 가능한 기술로 구축하는 방법론에 대해서 논의한다. 제안 모델의 구현 가능성을 확보하기 위해 Wireless Mesh Network와 RTLS로 구성된 테스트베드 인프라를 대학 캠퍼스 내에 구축하고 그것을 활용한 앰비언트 서비스 구현 사례로써 길거리 게임에 대해서 설명한다.

**Key Words** : Ambient Service, Real-life Space, Personalization Model, Ambient Trigger, Ambient query

### ABSTRACT

With the advent of a new services environment based on high-speed mobile networks and high-performance mobile devices, users in real life require content-centric services that provide personalized information conveniently and efficiently. These services are defined as ambient services. To implement and support sustainable ambient services, there is a critical need to conduct research regarding practicable models and methodologies. This paper proposes an effective model for ambient services based on the personalization of real-life space. The model consists of Public Info-space, Universal Info-space and Private Info-space. We also show a methodology for implementing the model with currently available techniques in order to prove that the model and methodology constitute an applicable solution to developing true ambient services. Finally, a kind of role-playing game which is built on a real university campus is presented to show the model to be available, where the test bed infrastructure consists of wireless mesh networks and real-time location systems (RTLSes).

### I. 서 론

최근 와이브로 및 LTE 등의 고속 모바일 네트

※ 본 연구는 경기도의 경기도지역협력연구센터(GRRC) 사업의 일환으로 수행되었습니다. [(GRRC항공2012-B01), 실감형 앰비언트 방송 서비스 개발]

◆ 주저자 : 한국항공대학교 정보통신공학과 논리회로 연구실, ebbunsora@kau.ac.kr, 정회원

o 교신저자 : 한국항공대학교 항공전자 및 정보통신공학부, yjkwon@kau.ac.kr, 정회원

논문번호 : KICS2012-10-481, 접수일자 : 2012년 10월 8일, 최종논문접수일자 : 2013년 1월 7일

워크가 구축되고 있으며, 스마트폰, 태블릿 등의 고성능 모바일 디바이스의 보급이 확대되고 있다. 이에 따라 실생활 공간상에 콘텐츠 서비스를 제공할 수 있는 새로운 모바일 환경이 조성가능하다. 한편에서는 사용자 주변의 편리한 환경을 효과적으로 활용한 새로운 형태의 정보제공 서비스나 콘텐츠 제공 서비스를 요구하고 있다. 즉, 사용자들은 실생활 공간에서 자신이 위치하는 환경에 적절하며 자신만의 요구에 부합되는 정보만을 좀 더 편리하게, 좀 더 효율적으로 제공 받기를 원하고 있다.

이와 같이, 사용자 중심의 개인화된 서비스를 제공하기 위해서, 모바일 환경, 즉 모바일 네트워크 및 모바일 디바이스의 특성을 충분히 활용하는, 편리하고 효율적인 사용자 인터페이스와 콘텐츠가 요구되고 있다. 하지만 실제로 고속의 모바일 네트워크 환경과 고성능의 스마트폰을 이용하는 사용자들에게 제공되는 서비스는 매우 부족한 실정이다. 실생활 공간상에서 모바일 환경에 기반한 서비스들은 주로 앱(apps)이라고 일컫는 간단한 형태의 애플리케이션 소프트웨어이고, 뉴스, 날씨, 주식과 같은 보편적인 정보를 제공한다. 또한 이들 서비스들은 매우 빈약한 사용자 인터페이스를 가진다. 왜냐하면 일반적으로 데스크탑 환경에서 제공되고 있던 서비스를 모바일 디바이스의 하드웨어에 대응하도록 변형한 형태의 서비스가 대부분이기 때문이다. 즉 네트워크 및 디바이스의 모바일화는 이루어졌으나, 서비스는 아직 온라인에서 모바일로 진화하지 못하고 있는 실정이다.

또한, 온라인 기반의 데스크탑 환경에서는 정보 검색 및 제공을 위한 시간적인 여유와 정보 표현을 위한 화면 등의 공간적인 여유가 있었다. 이런 상황에서는 웹 검색 서비스와 같이, 개인화 없이 무차별적으로 제공되는 정보 제공 서비스나 콘텐츠 제공 서비스에 사용자들은 충분히 참을 수 있었다. 하지만, 실생활 공간상에서 모바일적인 행동 양상을 보이는 모바일 사용자는, 언제나 접속은 가능하나, 항상 온라인은 아닌 모바일 네트워크 접속 형태와, 고성능이라고는 하나 아직도 열악한 정보 제공 수단인 화면의 물리적인 크기 및 해상도의 한계 때문에, 사용자 중심으로 정제된 정보제공 서비스를 요구하고 있다. 특히, 실생활 공간상의 자유로운 활동이 가능한 핸드프리 환경을 제공하기 위해서, 고성능 모바일 디바이스의 각종 센서를 충분히 활용하여 사용자의 정보 요구를 스스로 인지하여 어느 정도까지는 해결해 주는 지능적인 형태의 서비스 제공

을 원하고 있다.

예를 들어, 다음과 같은 상황을 고려해보자. Alice는 실생활 공간상에서 이동 중에 국제 영화제를 광고하는 포스터를 발견한다. 그녀는 어떤 다큐멘터리 영화가 언제 그리고 어디에서 상영되는지에 대하여 궁금하다. 그러나 포스터 상에 있는 정보만으로는 그녀의 궁금증을 해소하기에는 당연히 역부족이다. Alice는 그녀의 스마트폰으로 ‘국제영화제 다큐멘터리’라는 키워드를 사용하여 웹을 검색하고 국제영화제에 관한 웹 페이지를 발견한다. 그리고 그녀가 원하는 정보를 얻기 위하여 수많은 페이지와 상당한 양의 텍스트를 일일이 찾아보는 과정을 위해 시간을 소비해야만 한다. 즉, 실생활 공간에서 사용자는 원하는 정보를 얻기 위해서 온라인 환경의 데스크탑에서 경험했던 것과 동일한 일련의 과정을 겪어야 한다. 이런 과정은 모바일 환경에서 감내하기에는 너무나 과중하다.

나아가 이런 과정은 사용자들이 자신의 구체적인 관심사에 대하여 더 많은 정보를 얻기를 원할 때, 필요이상으로 반복적인 불편함을 초래한다. 비록 사용자들이 모바일 환경 상에 존재하지만 사용자들이 접근할 수 있는 일련의 서비스들은 여전히 데스크탑 환경상의 그것이라는 점이 문제이다. 나아가 사용자 행동의 모바일성과 모바일 환경의 한계에 대응하기 위해서는 개인 모바일 디바이스별로 개인 관심사에 대한 정보를 필터링해서 제공할 필요가 있다. 예를 들어, Alice는 그녀가 제일 좋아하는 남자배우에 관하여 알고 싶고, Bob은 여자배우들에 대해 알고 싶을 때, 현 상황에서는 웹페이지로부터 그들의 관심사와는 상관없이 동일한 정보를 제공받고 있다. 즉, 사용자들이 정보에 접근하고 이를 처리할 수 있는 그들 자신의 특정 디바이스를 가지고 있음에도 불구하고 정보제공 서비스들은 개인화 되어있지 않다.

정리하면, 실생활공간에서 고성능의 모바일 디바이스를 가지고 있고, 고속의 모바일 네트워크를 이용할 수 있는 사용자들은 모바일적인 정보제공 환경을 충분히 고려하고 활용한, 즉 서비스의 모바일화가 반영된 사용자 중심의 개인화된 서비스를 요구하고 있다. 이런 서비스는 어떤 시간의 갭이나 추가적인 비용 없이, 모바일 환경에 특화된, 그리고 사용자에게 특화된 정보를 제공한다. 이와 같은 서비스를 앰비언트 서비스(Ambient Service)<sup>[17]</sup>로 정의하고 있다. 앰비언트 서비스는 앰비언트 인텔리전스(Ambient Intelligence)<sup>[11]</sup> 기반의 ‘지금 당장 여기

서' 라는 인간의 본질적인 정보 요구를 만족시킬 수 있는 정보제공 서비스이다. 엠비언트 서비스 환경에서 모든 객체는 지능적이고 직관적인 인터페이스를 갖고 있으며, 이들의 상호작용을 바탕으로 끊어짐 없는, 불필요하게 관심을 끌지 않는, 그리고 주로 비가시적인 방식으로, 환경 내에 위치한 서로 다른 사용자의 존재를 인식하고 이에 반응하여 서비스가 제공된다. 이런 엠비언트 서비스의 개념은 오래전에 제안되었으나, 실생활 공간상에서 이용할 수 있는 유용한 모바일 엠비언트 서비스는 전무한 실정이다.

이와 같은 모바일 엠비언트 서비스의 부족을 해결하기 위해서는, 엠비언트 서비스의 구현 및 제공에 활용할 수 있는, 구현 가능한 모델과 방법론에 대한 연구는 필수적이다. 지금까지 유비쿼터스 컴퓨팅이라는 관점에서 몇몇 연구들이 수행되어왔다<sup>[14,15]</sup>. 이런 연구들은 대부분 미들웨어 레벨에서 개인 공간 관리 스킴을 제안하고 있다. 하지만 이들은 실생활 공간상의 모바일 네트워크를 통한 콘텐츠 제공방법 및 서비스 제공방법은 포함하고 있지 않다. 이것은 모바일 애플리케이션의 성공에 있어서 핵심 이슈들 중 하나로 여겨지고 있다.

본 논문에서는, 실생활 공간의 개인화에 기반을 둔 엠비언트 서비스 제공을 위한 효율적인 모델 및 방법론을 제안한다. 그리고 제안된 모델을 특화시키고 있는 두 가지의 기본 개념인, 엠비언트 트리거(Ambient Trigger)와 엠비언트 쿼리(Ambient Query)를 정의한다. 제안된 모델은 Public Info-space, Universal Info-space, Private Info-space의 3계층의 정보공간으로 구성되어 있다. Public Info-space는 많은 사용자들이 공존하고, 일반적인 대중정보가 전달되는 실생활 공간상의 정보공간을 일컫는다. 이 모델은 실생활 공간상에 존재하는 사용자의 개인 모바일 디바이스에 의해 감지된 사용자 상황정보(context)를 기반으로, 사용자의 행동을 통하여 자동 생성되는 엠비언트 쿼리로 Universal Info-space를 검색하여 개인화된 콘텐츠를 추출한다. 사용자가 소지하고 있는 특정 개인 모바일 디바이스의 디스플레이 상에 증강현실(AR) 기술 등을 활용하여 개인화된 콘텐츠를 표현함으로써, 사용자별로 Public Info-space를 개인화한 Private Info-space를 구축하고 있다. 여기서, 엠비언트 쿼리는 엠비언트 트리거로 정의된 우체통, 표지판과 같은 실생활 공간상에 위치하는 객체들로부터 생성된다.

또한, 본 논문에서는 한국항공대학교 캠퍼스 내에 무선 메쉬 네트워크(Wireless Mesh Network)와

RTLS(Real Time Location System)를 기반으로 구축된 테스트베드를 활용하여, 실생활 공간, 즉 대학 캠퍼스를 개인화하는 길거리 게임을 개발하여, 실제로 데모를 보임으로써 제안된 모델 및 방법론에 대해서 검증하고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 엠비언트 서비스 및 개인화 모델과 관련된 기존연구에 대하여 소개한다. 3장은 엠비언트 서비스를 효율적으로 제공하기 위한, 실생활 공간의 개인화 모델에 대하여 제안한다. 4장은 제안하는 개인화 모델을 구현하기 위한 방법론에 대하여 설명한다. 그리고 본 논문에서 제안한 엠비언트 서비스 모델을 구현한 사례로써, Treasure Hunt Game에 대해서 5장에서 설명한다. 그리고 마지막으로 6장에서 본 논문의 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

## II. 관련 연구

본 논문은 실생활 공간상에서 각 사용자 개인에게 그들에게만 특화된 정보 또는 개인화된 정보를 효율적으로 제공하는 엠비언트 서비스에 주목하고 있으며, 이와 같은 엠비언트 서비스의 다양한 특징 중에서 사용자가 정보검색 과정에 많은 노력을 들이지 않고도 직관적인 형태로 개인화된 정보를 획득할 수 있도록 하는 효율적인 정보 제공 과정에 대한 모델 및 방법론에 대한 연구에 중점을 두고 있다. 그래서 본 논문에서는, 사용자가 지금 당장 요구하는 정보를 제공하기 위해 사용자의 상황정보를 취득할 수 있는 개인 모바일 디바이스를 활용하고, 또한 증강현실을 통해 사용자에게 직관적이고 현실공간의 객체에는 영향 없이 사용자만의 정보공간을 그 디바이스 상에 생성하는 방법, 그리고 이를 통해 사용자만을 위한 개인화된 서비스를 제공하는 방법에 대해 논의한다.

이 장에서는 엠비언트 서비스의 개념 및 적용 사례 등에 대해서 살펴보고 개인화된 정보를 제공하려는 의도에서 제안된 기존의 사용자 중심의 개인화 서비스 모델에 대해서 설명하며, 또한 본 논문에서 개인화된 정보공간을 구축하기 위해서 응용하고 있는 증강현실 기술에 대해서 살펴본다.

### 2.1. 엠비언트 서비스(Ambient Service)

엠비언트 서비스(Ambient Service)는 엠비언트 인텔리전스(Ambient Intelligence, AmI) 기반의 정보제공 서비스로, 네트워크로 연결된 센서들과 장치

들을 환경에 위치시키고, 이때 발생된 정보 등을 지능적으로 처리하여 사람에게 편의를 제공하는 서비스이다. 엠비언트 인텔리전스는 1999년 ISTAG(Information Society Technology Advisory Group, 유럽 정보사회기술자문그룹)가 제시한 EU의 차세대 정보화 패러다임으로 인간 중심의 지능형 컴퓨터, 네트워크, 인터페이스 기술을 기반으로 우리의 주변 환경이 지능을 갖게 된 상황을 말한다<sup>[1]</sup>. 그리고 기술이 우리의 환경 속에 비가시적으로 있으면서 사용자의 존재와 상황을 능동적으로 인지해 각 사용자의 요구에 따른 맞춤형 서비스를 제공하며 사용자의 행동을 예측하고 대응한다<sup>[16-18]</sup>. 엠비언트 인텔리전스의 주된 특징으로는 환경으로 대규모 전자장치들의 임베딩을 통한 통합(integration), 사용자, 장소, 상황의 식별을 통한 맥락인식(context awareness), 인터페이스와 서비스 조정을 통한 개인화(personalization), 학습을 통한 적응(adaption), 그리고 추론을 통한 예측(anticipation)을 들 수 있다. 이를 바탕으로 사용자가 요구하는 서비스를 지능적이고 개인화된 방식으로 제공함으로써 삶의 질을 향상시키는 것이 엠비언트 서비스의 목적이다. 이와 관련하여 집, 병원 등의 실내 환경에서 사람들의 생활을 돕거나, 또는 교통 문제와 같은 실외 환경에서 활용할 수 있는 다양한 시스템에 대한 연구들이 진행되고 있다<sup>[3,4]</sup>.

엠비언트 서비스와 관련하여 독일의 Fraunhofer Integrated Publication and Information Systems Institute(IPSI)는 'Hello,Wall'이라는 'Beyond Ambient Displays'의 개념을 소개했다<sup>[10]</sup>. Hello.Wall은 장소의 분위기에 대한 정보를 표현하기 위해 벽, 즉 벽에 걸려있는 거대 디스플레이를 인터페이스로 활용한다. 정보를 벽과 사용자 사이의 거리에 따라 구분하여 제공하며, 상세한 정보를 제공할 때에는 ViewPort라는 모바일 기기를 사용한다. 벽과 사용자 사이의 거리에 따라 벽 상의 LED 패턴이 바뀌고, 특정 범위 이내에 위치한 사용자는 자신의 ViewPort를 통해 LED 패턴의 의미를 확인할 수 있다. 즉, 동일한 디스플레이로부터 거리에 따라 사용자에게 서로 다른 정보를 제공하는 방법을 제시하였다. 또한 P. Mistry<sup>[11]</sup> 등은 실생활 공간상에서 디지털 정보를 제공하기 위해 현실공간의 오브젝트를 정보제공 표면으로 활용하였다. 소형 프로젝터, 카메라, 휴대용 디바이스를 사용하여 사용자 주위의 벽, 신문과 같은 오브젝트에 정보를 투사하고, 사용자의 손동작을 통해 투사된 정보와 상호작용할 수

있게 하였다. 위와 같은 연구들에서, 실생활 공간상에서 사용자 주위의 오브젝트가 사용자에게 정보를 제공하는 수단으로 활용되었다.

그리고 Seo<sup>[19]</sup> 등은 사용자의 상황정보에 기반하여 구조화된 웹 정보를 제공하기 위한 엠비언트 서비스 모델을 제안했다. 이 모델은 사용자가 복잡한 검색과정 없이 직관적으로 정보획득을 가능하게 하기 위한 방법으로 웹 정보들을 온톨로지 형태로 구조화한다. 그리고 사용자의 모바일과 모바일에 탑재된 GPS와 RFID로부터 수집된 사용자의 상황정보를 이용하여 구조화된 웹 정보로부터 사용자의 관심사 범주에 해당하는 정보를 제공한다. 그러나 이 모델은 사용자의 상황에 알맞은 정보를 제공하기 위하여 웹 정보를 계층 구조화 하는 방법에 중점을 두고 있으며 맵 인터페이스를 활용하고 있다.

## 2.2. 개인화 서비스 모델

사용자 중심의 서비스 및 개인화 서비스에 관한 연구로, PSP4U<sup>[13]</sup>는 사용자의 휴대용 디바이스에서 사용자의 상황에 필요한 서비스를 동적으로 발견하고 결합하여 개인화된 서비스를 제공하는 모델을 제안했다. 하지만 이 모델은 서비스 제공을 위한 컴퓨팅 환경 구축에 중점을 두고 있다. 사용자의 서비스 요구사항이 사전에 정의되어있어야 하며 한정된 서비스 제공 공간에서의 개인화 서비스만을 제공하고 있다. VPW<sup>[12]</sup>는 tasks, virtual objects, user proxy들로 구성된 개인공간 모델을 제안하고 있다. 장소나 디바이스에 초점을 맞춘 어플리케이션 서비스 모델에 비해 사용자 중심을 지향하는, 동적인 환경에서 동작 가능한 사용자들의 환경으로 서비스 모델의 행동을 적용할 수 있는 서비스 모델이다. 이 연구에서는 미들웨어측면에서 사용자의 컴퓨팅환경 관리에 중점을 두고 있어서, 모바일 환경에서의 효율적인 정보 및 콘텐츠 서비스 방법론에 대해 언급하고 있지 않다.

또한 Wireless Work Research Forum(WWRF)의 Working Group2(WG2)는 사용자의 요구사항 및 상황의 인식을 통해 유연한(flexible) 서비스를 제공함에 있어서 사용자를 그 중심에 두는 'I-centric communications'의 개념을 제시하고 있고<sup>[2]</sup>, 무선 환경에서 사용자 중심의 통신 서비스에 있어서, 개인화(Personalization), 환경인식(Ambient Awareness), 적응(Adaptation)의 중요성을 기술하고 있다.

## 2.3. 증강현실(Augmented Reality, AR)

증강현실(Augmented Reality)은 가상현실(Virtual Reality)의 하나의 분야에서 파생된 기술로 현실세계의 정보 위에 컴퓨터로 처리된 가상의 정보를 결합시켜 제공하는 기술을 의미한다. 즉, 실시간 영상 및 음성 정보에 가상 객체를 합성하거나 관련정보를 합성하여 증강된 정보 서비스를 제공하는 개념으로, 인간의 감각과 인식을 확장한다는 측면에서 ‘확장현실’이라고 불리기도 한다. 이러한 증강현실은 가상현실과 달리 현실 세계를 바탕으로 가상 정보를 제공하기에 보다 저렴한 비용으로 가상 정보를 제공할 수 있으며, 보다 친숙한 현실감 속에서 상호작용이 가능할 수 있다는 장점을 갖는다.

증강현실 시스템의 형태로는 데스크탑 형태의 고정형, 스마트폰이나 웨어러블 형태의 모바일형, 프로젝터로 쏘아 증강하는 설치형으로 분류할 수 있다. 모바일 증강현실의 경우 가장 널리 보급된 증강현실 시스템으로서, 주로 스마트폰의 센서정보(위치, 방향)를 이용하여 카메라로부터 입력받은 영상위에 증강정보를 띄운다. 그리고 입출력 통합형의 유기적인 AR 인터페이스로서, 터치스크린과 디스플레이가 동일하고 사운드 진동 등 각종 입출력 인터페이스들이 통합되어있어 실생활에서 습득한 상호작용방식을 그대로 확장하여 사용하는 유기적이고 자연스러운 상호작용이 가능하다. 대표적인 예로는 위키튜드(Wikitude)<sup>[5]</sup>, 레이아(Layar)<sup>[6]</sup>, 세카이 카메라(Sekai Camera)<sup>[7]</sup> 등이 있다. 이 서비스들에서는 주변의 건물, 산, 또는 특정 장소를 카메라로 비추는 것을 통해 그 대상과 관련된 정보가 제공된다. 그러나 여기서 제공되는 정보는 사용자에게 관계없이, 동일한 오브젝트에 대해 동일한 정보이다.

CAMAR<sup>[8]</sup>에서는 유비쿼터스 컴퓨팅개념이 구현된 환경(Ubiquitous Smart Space)에서 사용자가 휴대용 개인 모바일 장치를 통해 자신과 주변의 맥락 정보를 수집, 관리, 활용하여 서비스나 콘텐츠를 사용자의 맥락에 따라 현실공간에 증강하고, 이를 선택적으로 공유하며 상호작용과 협업이 가능한 이음매 없는 사용자 상호작용을 지원하는 새로운 컴퓨팅 개념을 소개하고 있다. 본 논문에서, 사용자에게 실생활공간과 이질적이지 않은 형태로 개인화된 정보공간을 생성하기위해 이와 같은 모바일 증강현실을 사용한다.

### III. 실생활공간의 개인화 모델

모바일 환경에서 다수의 매력적인 애플리케이션 서비

스를 구현하고 제공하기 위해서는, 그 첫 번째 단계로 실현 가능한 애플리케이션 서비스를 체계적으로 개발하는데 기반이 되는 효과적인 모델을 제안하는 것이고, 나아가 그런 애플리케이션 서비스를 구현가능하게 하는데 지침이 되는 효율적인 방법론을 확립하는 것이다. 실제로 어떤 시스템이나 서비스와 관련된 모델이나 방법론을 제안하는 데는 많은 관점이 있을 수 있으며, 또한 많은 고려사항을 염두에 두고 체계적인 절차를 구축해야 할 것이다. 그 중에서 본 논문은 실생활 공간을 각 사용자에게 특화된 개인화된 공간들로 바꾸는 것에 초점을 두고 있다. 나아가, 지금 당장 활용 가능한 기술을 바탕으로 모델과 방법론의 실현가능성을 확보하려고 각별히 중점을 두고 있다.

본 논문은 애플리케이션 서비스 제공과 관련된 모든 요소를 분석 및 정리하고, 현실적으로 활용 가능한 기술을 염두에 두고, 각 사용자에게 대응하는 개인화된 정보공간을 구축하기 위한 실생활 공간의 개인화 모델을 제안한다. 나아가 제안한 모델의 구축 방법론에 대해서는 다음 장에서 논의한다. 여기서, 실생활 공간은 다수의 사람들이 공존하고 정보를 공유하며 서로 상호작용이 이루어지는 공간을 의미한다. 제안된 실생활 공간의 개인화 모델은 웹 정보공간을 포함하는 방대한 정보공간을 사용자의 개인 상황정보(context)와 실생활 공간상의 지형지물로 필터링함으로써 얻어진 개인화된 정보를 각 사용자에게 제공하는 절차를 표현하고 있다. 또한 제안된 모델은 Public Info-space, Universal Info-space, Private Info-space의 3계층의 정보 공간으로 구성되고, 자세한 내용은 다음과 같다.

#### 3.1. Public Info-space

여기서는 Public Info-space는 실생활 공간상에서 일반 대중을 대상으로 정보가 공개적으로 분배, 전달, 표시, 공유되는 공간이다. 공원, 대학 캠퍼스, 광장, 도심거리 등을 예로 들 수 있으며, 각 개인 또는 다양한 그룹이 공동으로 이 공간에 접근하여 정보를 이용할 수 있다. Public Info-space는 현실공간의 물리적인 지형지물, 예를 들면 건물, 도로, 신호등, 광고판 등을 기반으로 형성되고, 그들의 위치 정보가 중요한 역할을 한다.

Public Info-space는 각 개인 또는 그룹이 자유롭게 접근할 수 있고 활용할 수 있으며, 특정 개인을 대상으로 하는 것이 아니라 실생활 공간에 공존하는 대중으로 정보제공이 이루어지고 있는 것이 특

징이며, 그에 따라 다음과 같은 정보 전달의 한계도 존재한다.

첫째, 정보제공 공간의 물리적 한계를 가진다. 실생활 공간상에서 정보는 여러 객체들(건물, 도로, 조형물 등) 상에 표시된다. 개인은 이 정보에 접근하기 위해서 정보를 볼 수 있는 가지거리 또는 정보를 들을 수 있는 가청거리 이내에 위치해야한다. 예를 들어, 공원의 게시판에 있는 정보를 확인하기 위해서는 게시판이 보이는 거리 이내에 위치해야한다. 따라서 Public Info-space의 크기는 사용자의 가청거리, 가지거리에 의존한다고 간주할 수 있다.

둘째, 정보제공을 위해서 시간의 동기(synchronization)가 필요하다. 예를 들어, 기차역 대형 전광판의 열차시간 정보제공의 경우, 전광판에 출발 열차시간 정보가 표시되는 그 시각에 전광판이 보이는 거리 내에 있어야 출발 열차시간 정보를 제공받을 수 있다. Public Info-space에서 대부분의 경우, 표시되는 정보가 시간에 따라 변하거나, 또는 특정시간에 제공된다. 따라서 Public Info-space에서 정보표시 시간과 사용자가 해당 Public Info-space에 위치하고 있는 시간의 동기화가 이루어 졌을 때, 정보제공이 이루어진다고 볼 수 있다.

셋째, Public Info-space는 정보 전달 및 분배 범위의 극대화를 위해 일반화된 정보를 제공한다. Public Info-space의 정보표시가 이루어지는 객체의 크기는 유한하다. 또한 Public Info-space는 특정 개인을 위한 정보가 아니라 다수의 사람을 위하여 정보를 제공하는 공간이다. 따라서 정보를 표시하는 객체 상에 상세한 내용의 정보보다는 공통적으로 해당하는 내용의 정보를 표시함으로써, 정보의 전달 범위 및 분배범위를 넓힌다.

이와 같은 Public Info-space의 특징으로 인하여 각 개인은 대중적인 정보에서는 얻을 수 없는 구체적이고 개별적인 정보에 대한 정보욕구가 발생하게 된다. 정보욕구는 주로 백화점의 광고판, 길거리의 현수막, 주택가의 우체통 등과 같이 실생활 공간상에서 각 개인주위에 산재하는 물리적인 객체를 인식함으로써 촉발되고 있다. 그래서 개인의 정보욕구를 환기시키는 이런 객체를 앰비언트 트리거(ambient trigger)라고 정의한다. Public Info-space에서 대중적인 정보를 제공하고 있는 객체에 해당하는 앰비언트 트리거는 각 사용자에게 구체적이고 개별적인 정보에 대한 정보욕구를 발생시킨다고 볼 수 있다.

앰비언트 트리거로부터 각 사용자의 정보욕구가

촉발될 때, 각 사용자는 자신의 상황을 염두에 두고, 원하는 정보 욕구를 표현하는 쿼리를 발생시킬 수 있다. 이런 쿼리를 앰비언트 쿼리(ambient query)라고 정의하며, 자연스럽게 발생한 정보욕구를 해소하기 위해 각 사용자의 특정 행동을 신호로 해서 자동생성 된다. 앰비언트 쿼리는 환경이나 사람에 부착된 다양한 센서를 통해 자동 감지되고 생성된 사용자의 상황을 활용한다. 요즘은 RFID리더, GPS, 디지털 컴퍼스 등 다양한 센서를 탑재한 개인용 모바일 디바이스를 통해 각 사용자의 현재 상황을 자동 감지하고 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 사용자의 현재 상황 정보 및 개인 이력을 기반으로 각 사용자에게 필요한 정보 및 콘텐츠를 검색하기 위한 앰비언트 쿼리가 자동 생성되게 된다. 즉, 앰비언트 쿼리는 다음과 같이 크게 두 가지 속성 정보를 갖는다.

#### AmQ(P\_Info, I\_Context)

여기서, P\_Info는 대중적이고 일반적인 속성 정보로써, 앰비언트 트리거의 위치, 앰비언트 트리거에 포함된 정보 등을 말한다. I\_Context는 개인의 상황에 대한 속성정보로써, 개인의 위치, 행동 또는 개인의 선호도 등을 의미한다.

실생활 공간상에서 각 사용자는 다양한 센서가 탑재된 개인 모바일 디바이스를 휴대하고 이동하거나, 이런 개인 모바일 디바이스로 앰비언트 트리거를 비추는 행동과 같은 개인의 단순 행동을 통해 앰비언트 쿼리를 지속적으로 자동생성하고 있다.

### 3.2. Universal Info-space

Universal Info-space는 모든 종류의 정보를 담고 있는 거대한 정보공간이다. 웹, SNS, 멀티미디어, 방송영상 콘텐츠 등과 같이 대중적으로 공개된 각종 정보가 네트워크화 되어있고, 각 개인의 라이프 로그 및 프로파일와 같은 사적인 정보 및 콘텐츠도 저장되는 공간이다. 또한 Universal Info-space은 동적인 정보공간으로, 정보들은 시간변화에 따라 끊임 없이 꾸준히 변화하고 있으며, 또한 시간에 따라 변화된 정보도 새로이 이 정보공간에 저장된다. 즉, 모든 유형의 디지털 정보의 저장소라고 할 수 있다.

Universal Info-space를 효과적으로 검색하여 즉각적인 앰비언트 서비스를 제공하기 위해서는 정보공간을 고속으로 검색할 수 있는 방법론도 중요한 이슈이다. 현재의 웹 공간 등의 정보검색에 사용되

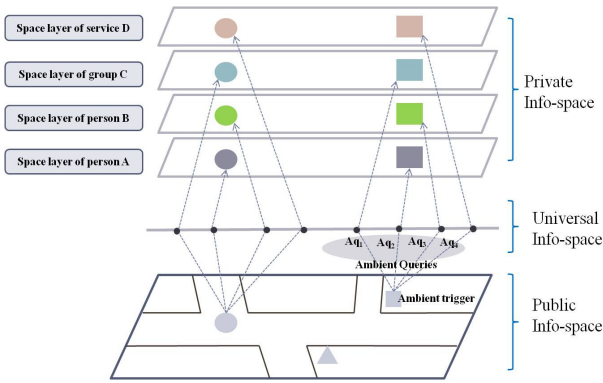


그림 1. 제안하는 앰비언트 서비스 모델  
Fig. 1. Proposed Ambient Services Model

고 있는 키워드 중심의 인덱싱 방식이 아닌 다른 수법이 제안될 필요가 있다. 예를 들면, 지형지물을 기반으로 해당 정보를 인덱싱하여 정리하는 방법도 있을 수 있고, 이를 확장하여 위치를 중심으로 각종 정보를 인덱싱하여 정리해 주면, 스마트폰을 기반으로 각 개인의 위치를 추적하는 등의 경우에서 정보 검색 효율을 확보할 수 있을 것이다. 즉 콘텐츠가 생성된 위치를 사용하여 모든 콘텐츠를 인덱싱하는 방법이다. 나아가, 개인을 중심으로 주변 정보를 인덱싱하는 것도 하나의 아이디어라고 볼 수 있다. 이를테면 콘텐츠를 생성한 사람을 중심으로 모든 정보를 인덱싱하는 방법이다. 효율적으로 개인화된 앰비언트 서비스를 제공하기 위해서는 구현하고자 하는 앰비언트 서비스에 부합되는 적절한 정보 인덱싱 기법을 궁리할 필요가 있다.

또한, 구현하고자 하는 앰비언트 서비스에 따라 특정분야의 데이터나 특정 속성을 갖고 있는 데이터만을 수집하고 저장하고 제공해 주는 Universal Info-space를 구축할 수도 있다. 즉, 응용서비스 별로 한정된 Universal Info-space를 구축하고 활용할 수도 있다. 예를 들어, 길거리의 우체통을 앰비언트 트리거로 하여, 우체통을 스마트폰의 카메라로 비추는 것만으로 자신의 개인 메일을 스마트폰의 화면에 바로 보여주는 앰비언트 서비스의 경우에는 상용 이메일 서버와 자신이 속한 조직의 이메일 서버 등에서 개인의 모든 메일을 수집하고 관리하는 정보공간으로 Universal Info-space를 구축할 수 있다. 또한 5장에서 설명하는 대학 캠퍼스를 실생활 공간으로 활용한 길거리 게임의 경우에는 대학 캠퍼스 내에 존재하는 지형지물의 지리적인 데이터, 각 개인(게임 진행자)의 위치정보 및 게임 진행 상황 정보, 길거리 게임 자체의 게임 정보 등으로 구축될

수 있다. 자세한 내용은 5장에서 설명한다.

이와 같이 구축된 Universal Info-space에서 실생활 공간의 각 개인의 모바일 활동에 대응해서 Public Info-space로부터 생성된 앰비언트 쿼리를 기반으로 현재의 상황에 가장 부합되는 개인화된 정보를 추출하게 된다. 이렇게 추출된 정보는 각 개인이 소지하고 있는 모바일 디바이스 상에 각 개인에 대응하는 Private Info-space의 구축에 사용되는 정보 및 콘텐츠의 기반이 된다. 이때, 활용된 앰비언트 쿼리 또한 사용자의 개인 프로파일의 일부로 Universal Info-space에 저장될 수 있다.

### 3.3. Private Info-space

Private Info-space는 각 개인 또는 각 그룹이 필요로 하는 그들만을 위해 특화된 정보를 제공하는 공간이다. Public Info-space에서 각 사용자가 발생시킨 앰비언트 쿼리를 통해 Universal Info-space에서 검색된 개인화된 정보를 각 사용자에게 개별적으로 제공하는 공간이다. 이를 위해 Private Info-space는 각 개인이 소지하고 있는 개인 모바일 디바이스 상에 개별적으로 구축된다. 따라서 Private Info-space는 개인적인 앰비언트 서비스의 경우에는 각 개인별로 존재할 수도 있으며, 그룹이 함께 하는 협업적인 서비스를 제공하는 경우에는 각 그룹별로 존재할 수도 있으며, 대학 캠퍼스를 실생활 공간으로 활용하여 각종 길거리 게임을 제공하는 경우에는 각 게임별로 Private Info-space가 제공될 수도 있다. 즉, Private Info-space는 무수히 많은 개별적인 Private Info-space의 집합이다.

예를 들면, [그림 1]과 같이 Private Info-space는 개인별, 그룹별, 또는 서비스별로 각각 존재한다. 개인은 Public Info-space의 앰비언트 트리거로부터 정보요구를 해소하기 위해 앰비언트 쿼리를 발생시킨다. 이때 동일한 앰비언트 트리거로부터 정보요구가 발생할 지라도, 사용자에게 따라서 서로 다른 앰비언트 쿼리가 생성된다. 예를 들어, 게시판에 부착된 전국체육대회 포스터를 본 후, 어떤 사람은 야구경기 정보를 더 얻고 싶어할 것이고, 어떤 사람은 수영경기 정보를 더 원할 것이다. 이렇게 각 개인의 상황으로부터 서로 다르게 생성된 앰비언트 쿼리  $Aq_1, Aq_2, Aq_3, Aq_4$ 는 Universal Info-space에서 개인의 상황에 적절한 정보를 검색하여 사용자A의 정보공간, 사용자B의 정보공간, 그룹C의 정보공간, 또는 서비스D의 정보공간을 각각 형성한다. 즉, 동일한 앰비언트 트리거로부터 사용자는 각각 자신에게

관련된 정보를 제공받음으로써 서로 다른 정보공간, 즉 Private Info-space를 가지게 된다.

효과적인 Private Info-space 구축과 효율적인 정보 전달 및 표현을 위해서 개별적인 Private Info-space와 실생활 공간상의 Public Info-space은 위치를 기반으로 일대일 대응관계를 유지한다. 즉, 실생활 공간의 위치관계를 인식하고 보존하고 있어서, 각 개인이 앰비언트 트리거에 의해 정보요구가 발생했을 때 앰비언트 트리거를 스마트폰 등의 카메라로 초점을 맞추고 동시에 앰비언트 트리거의 위치정보가 앰비언트 쿼리의 일부분으로 포함되어 Universal Info-space의 정보검색에 활동되게 되며, 나아가 그렇게 추출된 개인 특화 정보도 그 위치에 있는 스마트폰 등의 카메라 영상에 비추지고 있는 앰비언트 트리거 위에 증강현실(Augmented Reality, AR)기술을 응용하여 임베디드 되게 된다. 이를 통해 각 개인은 대학 캠퍼스와 같은 현실공간 속에서 원하는 정보요구를 대응하는 키워드의 생성이나 입력 없이 현실공간의 공간상황을 활용하여, 즉각적으로 개인화된 해당 정보를 자연스럽게 친숙한 환경에서 획득할 수 있다.

이와 같이, 동일한 현실공간으로부터 사용자에게 자신만의 Private Info-space를 제공하기 위해서, 개인 모바일 디바이스가 중요한 역할을 한다. 또한 실생활 공간의 위치관계를 그대로 유지하고, 그 데이터를 활용하기 위해서는 각 개인 또는 개인 모바일 디바이스의 위치 추적 등을 위한 네트워크 등이 필요하며, 자세한 내용은 다음 장에서 설명한다.

#### IV. 실생활 공간의 개인화 모델 구현 방법론

앞 장에서 제안한 Public Info-space, Universal Info-space, Private Info-space의 정보공간으로 구성된 실생활공간의 개인화모델을 구현하기 위한 방법론에 대해서 논의한다. 특히 제안된 모델을 기반으로 지속가능한 앰비언트 서비스를 구축하는데 필요한 기술적인 요소를 현재 활용 가능한 기술을 중심으로 논의함으로써 실현 가능한 방법론을 제안하고 있다.

##### 4.1. Public Info-space 구현 방법론

실생활 공간은 매일 다양한 형태의 정보들이 개인, 기업, 공공기관 등에 의하여 생성되고 또한 끊임없이 여러 사람들에게 전달된다. Public Info-space는 정보의 관점에서 바라본 실생활 공간의 한 부분

으로, 사용자는 활발히 실생활 공간상을 이동하면서 Public Info-space를 이용하고 있다. Public Info-space에서의 정보생성, 처리 및 공유의 활동을 원활하게 하기 위해서는 끊임 없는 모바일 네트워크가 기본적인 인프라로 구축되어야 한다. 이런 네트워크 인프라는 사용자가 이동 중에도 끊임 없는 네트워크 접속을 보장해야 하며, 이를 위해서는 예를 들면 상업적으로는 와이브로나 이동통신 네트워크를 활용할 수 있으며, 사설망으로는 무선 메시 네트워크(Wireless Mesh Networks)를 특정 지역에 설치하여 운영할 수도 있다.

그리고 실생활 공간상에서 앰비언트 트리거를 인식함으로써 발생한 사용자의 정보요구로부터 앰비언트 쿼리를 자동생성하기 위해서는, 태블릿, 스마트폰과 같은 개인 모바일 디바이스가 필요하다. 개인 모바일 디바이스의 카메라를 통해 앰비언트 트리거를 포커싱하는 동시에, 개인 모바일 디바이스의 각종 센서기능을 활용하여 사용자의 상황정보를 수집하여, 개인 모바일 디바이스에 저장된 개인 프로필 등의 개인 정보와 함께 앰비언트 쿼리를 생성한다. 이렇게 생성된 쿼리는 개인 모바일 디바이스의 모바일 네트워크 기능을 활용하여, 사전에 구축된 모바일 네트워크를 통해서 Universal Info-space에 대응하는 서버로 전송된다. 나아가 사용자는 자신의 개인 모바일 디바이스를 사용하여 Public Info-space를 구축하는데 필요한 각종 정보 및 콘텐츠를 직접 생성하고, 이것을 네트워크상에 Universal Info-space에 대응하는 서버로 전송하여 저장할 수 있으며, 이것을 공유 할 수도 있다. 이런 경우에도 고성능의 개인 모바일 디바이스가 요구된다.

또한 이동 중인 사용자 및 실생활 공간상의 객체의 위치를 파악하고 추적하기 위한 인프라가 요구된다. 일반적으로 스마트폰에 내재된 GPS 수신기능을 사용한 위치추적 시스템은 저비용으로 그 효과를 발휘한다. 그러나 이동 중인 객체의 보다 정확한 위치 파악이 필요한 경우, GPS를 사용한 위치추적 시스템은 위치추정 정밀도가 낮으며 일반적으로 10미터 내외의 오차범위를 갖는 문제점이 있다. 이를 보완하기 위하여 RTLS가 추가적으로 사용될 수 있다. RTLS는 일반적으로 오차범위가 1미터 이내로 매우 높은 정확성을 갖는다. 다음 장에서 기술되는 앰비언트 서비스 구현사례에서 RTLS 인프라가 사용되고 있으므로, 실제로 인프라를 구축하는 경우에는 좋은 레퍼런스가 될 수 있다.



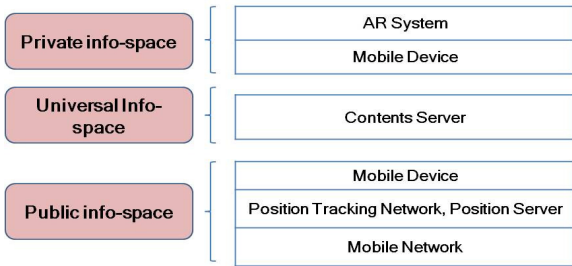


그림 2. 개인화 모델의 구현요소  
 Fig. 2. Implementing Components of the Ambient Services Model

4.2. Universal Info-space 구현 방법론

Public Info-space에서 발생된 앰비언트 쿼리에 대하여, 적합한 정보를 추출하여 사용자에게 빠르고 정확히 제공하기위해서 효과적인 Universal Info-space의 구축이 필요하다. 따라서 Universal Info-space를 구축하기 위한 방법론은 앰비언트 서비스의 구현에 있어서 매우 중요한 부분이다. 현재 가장 보편적으로 사용되는 정보의 소스는 웹이다. 웹 검색엔진에서는 모든 문서들이 키워드를 중심으로 인덱싱되기 때문에 웹으로부터 정보를 추출하기 위해서는 앰비언트 쿼리를 일련의 키워드로 변환하는 것이 필요하다. Universal Info-space의 정보를 더욱 효율적으로 추출하여 앰비언트 서비스를 제공하기 위해서는 새로운 인덱싱 기법이 필요하다. 예를 들어 정보를 모든 건물에 대하여 색인하는 건물 인덱싱, 정보를 정보 생성자 또는 정보 사용자 개인 기반으로 인덱싱을 하는 휴먼 인덱싱과 같이 실생활 공간의 오브젝트 기반 인덱싱 기법들이 있다. 또한 실생활 공간의 위치를 중심으로 인덱싱 하는 기법은 매우 유용하다. 이는 실생활 공간은 공간상의 모든 객체들과 그 객체가 존재하는 위치로써 쉽게 표현 할 수 있기 때문이다.

또한 웹은 웹상에 존재하는 모든 페이지들은 오직 하이퍼링크로 연결되어있다. 이로 인하여 실생활 공간상에 특정 지역과 관련된 문서를 찾을 경우 어려움이 존재한다. 동시에 상용 정보 추출 분야에서는 이와 같은 특정지역과 관련된 문서의 검색에 대한 요구가 매우 빈번하게 발생한다. 만약 실생활 공간의 위치관계를 보존하고 있는 가상 3D 공간이 구축되고 이 공간에서 모든 객체들이 실제 공간과 위치적으로 동일한 관계를 유지한다면, 실생활공간에서 발생하는 모든 정보는 가상 3D 공간상의 대응하는 위치에 저장되고, 나아가 가상 3D 공간상의 대응하는 위치로 이동하는 것만으로 검색을 대신할 수도 있는 시스템도 구축 가능하다.

본 논문에서, 이와 같은 모든 정보를 갖고 있어서 필요에 따라 적절한 정보를 제공해 주는 시스템을 콘텐츠 서버라고 정의한다. 또한 현재 대두되고 있는 빅데이터 관련 연구의 결과 또한 더 나은 Universal Info-space 구축에 활용될 수 있다.

4.3. Private Info-space 구현 방법론

Private Info-space는 사용자의 모바일 디바이스 상에 구축된다. 실생활 공간상의 지형지물인 앰비언트 트리거에 의해 정보요구가 발생 되었을 때, 모바일 디바이스의 카메라를 통해 그 지형지물을 포커싱함으로써 사용자는 개인의 정보요구를 포출한다. 이와 같은 행동으로 사용자 자신의 상황정보를 포함하는 앰비언트 쿼리가 발생되고, Universal Info-space로 전송된다. 콘텐츠 서버에서 사용자에게 가장 적합한 콘텐츠가 추출되어 모바일 네트워크를 통해 사용자의 디바이스로 보내어진다. 여기서, 수신된 개인 콘텐츠를 사용자의 모바일디바이스의 디스플레이 상에 표시해주기 위해 AR 기술이 활용된다.

AR 기술은 실생활 공간을 적은 비용으로 확장할 수 있는 기술이다. AR을 활용하여 Private Info-space가 각 사용자의 디바이스 상에서 쉽게 구현 할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, AR과 같은 그래픽 처리를 위해 고성능의 모바일 디바이스가 요구된다. 현재 보편화 되어있는 스마트폰은 이와 같은 기능을 위해 요구되는 충분한 성능을 갖는다.

또한 실생활 공간의 지형지물의 위치관계만을 구현하고 있는 가상 3D공간은 유선 네트워크와 같은 온라인 환경상의 Private Info-space를 구축하는데 활용할 수 있다. 가상 3D 공간상에서는 위치를 중심으로 실생활 공간에서 생성된 모든 콘텐츠가 저장되고 관리된다. 따라서 사용자의 개인 상황정보와 관련된 파라미터를 고정함으로써, 가상 3D공간을 특정 사용자에게 대한 Private Info-space로 변환할 수 있다. 이와 같은 가상 3D 공간은 Second Life와 HTML의 3D속성을 사용하여 구현 할 수 있다.

V. 실생활 공간의 개인화 모델 구현

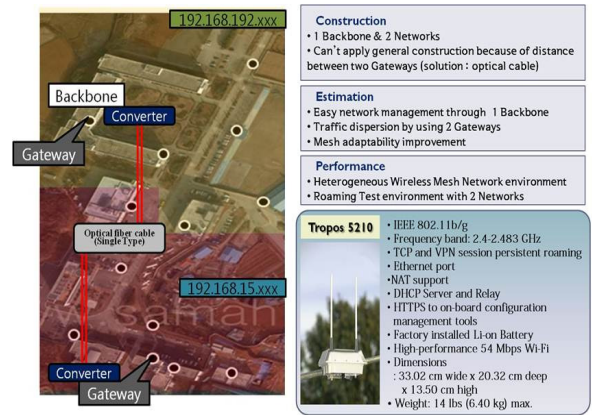
앞서 제시한 개인화 모델을 적용한 앰비언트 서비스의 하나로, 한국항공대학교 캠퍼스라는 실생활 공간을 활용한 가상화 게임인 Treasure Hunt Game의 구축 사례를 설명한다. 이 게임은 개인 모바일 디바이스를 가지고 한국항공대학교 캠퍼스를 돌아다니면서 숨겨진 보물을 찾는 게임으로, iPhone의 어

플리케이션 형태로 제공되는 멀티 사용자용 네트워크 게임이다. 실생활 공간인 대학 캠퍼스를 AR 기술을 이용하여 사용자의 게임공간으로 개인화한 서비스이다. 다음의 절에서 서비스 구현을 위한 인프라에 대해 설명하고 게임 서비스의 개요에 대하여 다루며, 마지막으로 실생활 공간의 개인화 모델의 적용관계에 대해 보인다.

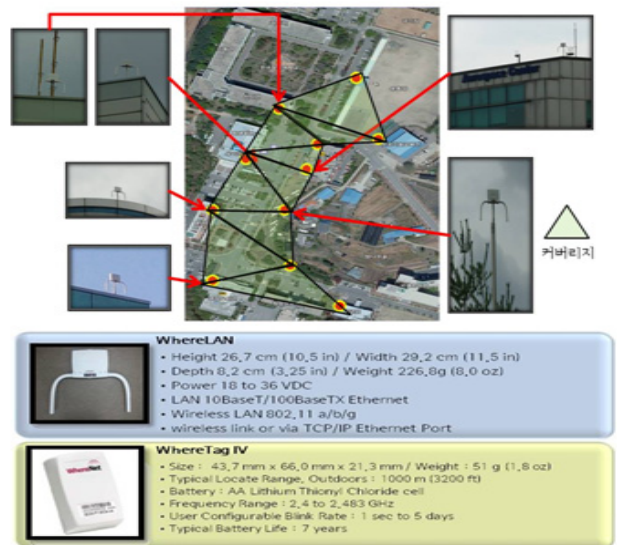
### 5.1. 테스트 베드 인프라

미래지향적인 앰비언트 서비스 제공을 위한 모바일 네트워크 환경을 위해서, 한국항공대학교 캠퍼스에 무선 메쉬 네트워크와 RTLS가 구축되어있다<sup>[20]</sup>. 정보의 실시간 전달과 공유에 있어서 일반 네트워크는 경로 단절시 해당 지역 통신이 불가능하며, 접속 Access Point(AP) 변경시 IP 갱신으로 인해 통신의 끊김 현상이 발생한다. 무선 메쉬 네트워크는 특정지역을 대상으로 기존의 무선랜 액세스 포인트(AP)간에 별도로 통신망을 구축할 필요없이 AP 사이를 무선으로 연결함으로써 실내에서 외부까지 무선네트워크의 범위를 확장시켜 고속의 인터넷 자원이 가능한 광범위한 무선 인프라 환경을 구현하는 것을 의미한다. 한국항공대학교 교내에 설치된 메쉬 네트워크는 1개의 Backbone과 2개의 네트워크로 구성되어있으며 총 13개의 AP로 망이 구성되어있다. 이 AP들은 Tropos Network 사의 장비를 사용하고 있다. 이를 통해 끊김 없는 모바일 환경 상에서 Client의 이동성과 신뢰성이 보장될 수 있다. 따라서 사용자는 자유롭게 이동하며 이 네트워크를 통해 정보를 교환할 수 있다.

또한 앰비언트 서비스에서는 사용자의 위치 정보의 정확성이 중요시된다. GPS는 10미터 내외의 실외 위치오차를 가지며 실내에서는 지원이 불가능하다는 단점이 있다. 따라서 RTLS를 사용하여 GPS보다 정확한 위치정보를 실시간으로 이용가능하게 한다. 사용자의 위치추적 서비스를 지원하는 RTLS의 경우, Zebra 사의 WhereNet이 설치되어 있다. WhereNet은 TDOA(Time Difference Of Arrival) 방식으로 위치를 측정한다. TDOA 방식은 이동 단말과 기지국이 송수신하는 신호의 도착 차이를 측정하여 이동단말의 위치를 찾아내는 방법으로,<sup>[9]</sup> WhereNet은 3개 이상의 BS(Base Station)에서 전파 지연차를 이용해 위치를 결정한다. 따라서 RTLS 사용 시 이동 중인 객체의 위치를 1미터 이하의 오차로 추적할 수 있으며, 이는 GPS의 평균 위치 오차범위보다 뛰어난 성능을 보인다. [그림3]은 한국



(a) Wireless Mesh Network



(b) RTLS

그림 3. 앰비언트 서비스 인프라 구축  
Fig. 3. Ambient Services Infrastructure

항공대학교의 메쉬 네트워크와 RTLS의 구축 현황을 나타낸다.

### 5.2. 실생활공간의 개인화 모델의 구현 예

이 구현게임에서 하나의 Public Info-space인 대학캠퍼스는 AR을 활용하여 서로 다른 형태의 게임공간인 Private Info-space들로 변화 될 수 있다. 따라서 각 사용자에게 실생활 공간이 개인화되어 할당된다. 이는 게임의 종류나 서비스의 형태에 따라서, 캠퍼스가 각 사용자 스마트폰에 탑재된 카메라를 통해 서로 다른 모습으로 보여 진다는 것이다. 실생활 공간상의 캠퍼스는 게임 종류에 따라, 각 사용자의 게임 진행상황에 따라서 개인화 되어 서로 다른 게임 공간을 제공한다. 이 게임의 주된 특징은 실생활공간이 게임공간에 반영된 것이다. 실생활공간의 지리조건 및 오브젝트들이 게임 구성에 활용

되며, 특히 현실공간의 제약사항들이 게임 내의 장애요소로 반영된다.

Treasure Hunt Game의 개요는 다음과 같다. 게임의 최종 목표는 숨겨진 보물을 찾는 것이다. 이 보물을 획득하기 위해서는 일정개수의 아이템이 필요하다. 아이템들은 게이머가 보물획득을 위해 필요한 중간 목표로써, 캠퍼스 상의 오브젝트들(시계탑, 골대, 건물, 대학 심볼 등)에 할당되어있다. 이 아이템들은 AR을 통해 검, 화살, 시약, 갑옷, 열쇠 등으로 표현된다. 현실공간의 지형지물을 기반으로 게임공간이 생성되므로 게이머의 움직임은 길거리, 골목 등의 실제 이동 가능한 공간으로 한정된다. 실제 이동할 수 없는 공간은 게임 내에서도 동일하므로 건물 벽을 통과하거나, 하천을 가로지르는 등의 현실공간의 물리법칙을 거스르는 일은 불가능하다.

게임이 시작되면, 게이머로부터 일정범위(가시거리) 이내에 있는 아이템의 위치가 모바일기기 상에 AR로 표시된다. 게이머가 모바일기기를 흔들게 되면 획득해야 할 아이템이 선택된다. 그리고 선택된 아이템까지의 직선방향 및 직선거리가 AR로 표시가 된다. 또한 게임 진행 중에는 실생활 공간에 AR을 통해 장애요소들이 생성된다. 아이템까지의 경로에 웅덩이, 허들 등이 생성되며, 이를 무시하고 지나가면 아이템 위치피약을 방해하는 모바일기기의 화면 흐림, 진동 등의 핸디캡이 적용된다. 아이템을 찾으려면 아이템의 위치뿐만 아니라 방위각, 기울기가 정확히 일치해야 한다. 일정개수의 아이템을 획득하면 보물찾기 모드로 변경되며, 게이머가 최종 보물을 획득 시에 게임이 종료된다. [그림4]는 Treasure Hunt Game의 개요를 나타낸다.

구현게임은 사용자가 모바일기기를 가지고 캠퍼스를 돌아다니면서 진행된다. 게임 환경을 제공하기 위한 기본적인 서비스 인프라는 모바일 네트워크이다. 따라서 우리는 앞서 언급한 메쉬 네트워크와

RTLS를 활용하였다. 이 구현 예에서 Public Info-space는 대학 캠퍼스에 해당하며, 이 Public Info-space의 구현요소인 모바일네트워크, 위치추적 시스템과 모바일디바이스로는 메쉬 네트워크, RTLS와 좌표변환 시스템, 그리고 스마트폰이 각각 사용되었다. 그리고 건물, 도로, 우체통과 같은 캠퍼스 상의 오브젝트들은 엠비언트 트리거로써 사용자가 '여기에 아이템(또는 보물)이 숨겨져 있지 않을까?' 하는 호기심을 갖도록 유발하고 모바일기기로 이 오브젝트를 비춰보는 행동을 유도하며, 실제로 우체통, 분수대와 같이 아이템이 숨겨진 엠비언트 트리거를 사용자의 모바일로 비추는 간단한 행동을 통해, 사용자는 AR로 표시된 열쇠, 시약, 나침반과 같은 아이템을 획득하게 된다. 이 구현에서는 사용자의 게임수행을 돕기 위해 AR 화살표 마커를 사용하여 아이템 및 보물의 위치에 대한 힌트를 제공한다. AR 화살표 마커는 직선방향만을 제공하기 때문에 캠퍼스상의 통행로가 아닌 곳을 안내하거나 가상의 장애물을 만나게 되는 등 장애요소가 되기도 한다.

또한 게임 상에서 사용자의 모든 행동들은 엠비언트 쿼리를 생성한다. 사용자의 위치, 모바일기기의 방향 및 위상, 모바일기기를 흔드는 행동, 아이템 및 보물의 획득상황, 사용자의 이동방향은 3.1절에서 언급한 엠비언트 쿼리 AmQ(P\_Info, I\_Context)에서 속성 I\_Context에 해당하며, 엠비언트 트리거의 위치, 아이템의 위치, 장애물의 위치 등은 속성 P\_Context에 해당한다.

현재 본 구현에서 게임의 특성상 사용자의 상황 정보 추론을 위해서는 우선, 사용자의 정확한 위치가 요구되고 있으나, 이 문제는 1미터 이내로 사용자 위치를 추적 가능한 RTLS 시스템을 구축함으로써 해결하고 있다. 또한 최신의 스마트 폰 등에 내장되어 있는 정밀한 센서를 활용하여, 사용자가 스마트 폰을 흔들었는지, 또는 스마트 폰의 방향 및 기울기 등을 변경하였는지 등을 정확하게 인식함으로써, 사용자의 상황정보 추론의 정확성을 확보하고 있다. 하지만 사용자의 상황정보 추론은 엠비언트 서비스에서 중요한 연구테마로, 더욱 심도있게 다루어질 필요가 있다.

그리고 Universal Info-space는 이 게임 서비스를 지원하는 게임 네트워크이며, 이 공간의 구현요소인 콘텐츠 서버로 이 게임서비스를 위한 모든 정보를 담고 있는 게임 서버를 이용하고 있다. 사용자의 게임수행 중의 행동을 통해 생성된 엠비언트 쿼리는 메쉬 네트워크를 통해 게임서버로 전송된다. 게임서



그림 4. Treasure Hunt Game  
Fig. 4. Treasure Hunt Game

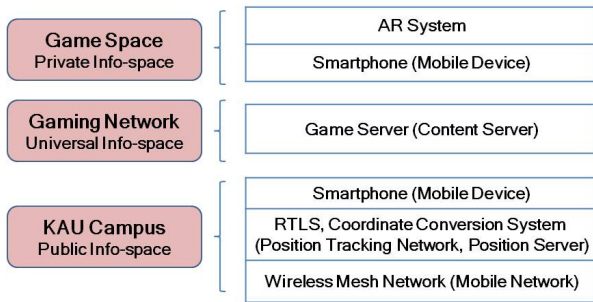


그림 5. 구현 사례의 실생활공간의 개인화 모델의 적용관계  
Fig. 5. Applied relationship between proposed Ambient Services Model and the Implementation Example

버는 RTLS 시스템과 연동하여 앰비언트 쿼리로부터 사용자의 게임수행 상황에 따라 적절한 정보를 제공한다. 그리고 Private Info-space가 바로 사용자의 게임공간이며, 스마트폰 상에 AR을 이용하여 구현하였다[그림 5]. 게임 모드가 바뀌면 모바일기기 상의 캠퍼스의 모습 또한 변화하고, 사용자들이 같은 위치에 있더라도 각 사용자의 게임 수행과정에 따라서 서로 다른 캠퍼스의 모습이 제공된다. 이러한 측면에서, 이 게임은 개인화 서비스의 구현 사례이다.

## VI. 결 론

본 논문은 Public Info-space, Universal Info-space, Private Info-space의 세 가지 정보공간과 앰비언트 트리거, 그리고 이 앰비언트 트리거로부터 생성된 앰비언트 쿼리를 활용한 실생활 공간의 개인화 모델을 제안한다. 또한 개인화 모델의 구현 방법론을 각 정보공간별로 활용 가능한 기술을 기반으로 제안한다. 제안모델 기반의 앰비언트 서비스의 구현 사례로, 실생활 공간상의 대학 캠퍼스를 게이머의 게임공간으로 개인화 한 Treasure Hunt Game의 구현을 보였다. 이 게임은 메쉬 네트워크, RTLS, 게임서버, AR 시스템, 스마트폰을 정보공간의 구현요소로 활용하였으며, 현실공간을 게임공간으로 개인화한 개인화 서비스의 사례이다. 또한 구현 게임은 AR기술을 사용하여 대학캠퍼스를 중세 시대 전쟁터, 우주공간 등으로 변화하여 다양한 개인화 콘텐츠 제공에 활용 가능하다.

본 논문은 구축된 테스트 베드를 기반으로 AR 기술을 활용하여 대학 캠퍼스를 게임공간으로 개인화한 사례를 통해 제안 모델의 향후 앰비언트 서비스 구현에서의 응용 가능성을 제시하고 있다.

향후의 연구 과제로 효율적인 앰비언트 쿼리 프로세싱을 위한 사용자 상황 추론 알고리즘에 대한 연구가 필요하며, 또한 본 논문에서 고려하지 못한 게임 대상 및 사용자의 프라이버시 관점에서 제안한 모델을 확장할 필요가 있다.

## References

- [1] K. Ducatel, M. Bogdanowicz, F. Scapolo, J. Leijten, and J. C. Burgelman, "Scenarios for ambient intelligence in 2010," *IST Advisory Group Final Rep.*, Eur. Comm., Feb. 2001.
- [2] S. Arbanowski, P. Ballon, K. David, O. Droegehorn, H. Eertink, W. Kellerer, H. van Kranenburg, K. Raatikainen, and R. Popescu-Zeletin, "I-centric communications: personalization, ambient awareness, and adaptability for future mobile services," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 42, no. 9, pp. 63-69, Sept. 2004.
- [3] M. Becker, E. Werkman, M. Anastasopoulos, and T. Kleinberger, "Approaching ambient intelligent home care systems," in *Proc. Pervasive Health Conf. and Workshops*, pp. 1-10, Nov./Dec. 2006.
- [4] Keegan, G. M. P. O'Hare, and M. J. O'Grady, "EasiShop: ambient intelligence assists everyday shopping," *J. of Inform. Sci.*, vol. 178, no. 3, pp. 588 - 611, Feb. 2008.
- [5] Wikitude: <http://www.wikitude.org>
- [6] Layar: <http://www.layar.com>
- [7] Sekai Camera:  
<http://support.sekaicamera.com/en>
- [8] S. Oh and W. Woo, "CAMAR: context-aware mobile augmented reality in smart space," In *Proc. Int. Workshop on Ubiquitous Virtual Reality (IWUVR)*, pp. 48-51, Jan. 2009.
- [9] F. Schrooyen, I. Baert, S. Truijen, L. Pieters, T. Denis, K. Willieme and M. Weyn, "Real time location system over WiFi in a healthcare environment," *J. on Inform. Technol. in Healthcare*, vol. 4, no. 6, pp. 401-416, 2006.

[10] T. Prante, C. Röcker, N. Streitz, R. Stenzel, C. Magerkurth, D. V. Alphen, and D. Plewe, "Hello. wall - beyond ambient displays," in *Proc. ACM Conf. on Ubiquitous Comput. (UbiComp)*, Oct. 2003

[11] P. Mistry, P. Maes, and L. Chang. "Wuw - wear ur world: a wearable gestural interface," in *Proc. ACM int. conf. on Human factors in comput. syst.*, pp. 4111-4116, New York, USA, Apr. 2009.

[12] K. L. Park, J. K. Park, and S. D. Kim, "An effective model and management scheme of personal space for ubiquitous computing applications," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. A, Syst., Humans*, vol. 38, no. 6, pp. 1295 - 1311, Nov. 2008.

[13] J. Y. Jung, K. Y. Rye, and B. H. Roh, "Personalized service composition and provision system based on user-centered scenarios," *J. of Korean Institute of inform. Sci. and Eng. (KIISE): Comput. Practices and Lett.*, vol. 15, no. 9, pp. 649-660, Sep. 2009.

[14] M. Roman, C. Hess, R. Cerqueira, A. Ranganathan, R. H. Campbell, and K. Nahrstedt. "A middleware infrastructure for active spaces," *IEEE Pervasive Comput. Mag.*, vol. 1, no. 4, pp. 74-83, Oct.-Dec. 2002.

[15] J. P. Sousa and D. Garlan, "Aura: an architectural framework for user mobility in ubiquitous computing environments," in *Proc. IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture*, pp. 29-43, Aug. 2002.

[16] M. Alcaniz, B. Rey, "New technologies for ambient intelligence," in *Ambient Intelligence*, IOS press, 2005.

[17] D. J. Cook, J. C. Augusto and V. R. Jakkula, "Ambient intelligence: technologies, applications, and opportunities," *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 5, iss. 4, pp. 277-298, Aug. 2009.

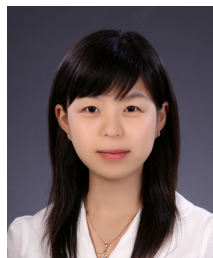
[18] P. Remagnino, G. L. Foresti, "Ambient intelligence: a new multidisciplinary paradigm," *IEEE Trans. on Syst., Man and*

*Cy. A*, vol. 35, no. 1, pp. 1-6, Jan. 2005.

[19] K. S. Seo, Y. H. Jang, Y. J. Kwon, and R. Lee, "An ambient service model for providing structured web information based on user-contexts," in *Proc. Int. Conf. on Cyber-Enabled Distr. Comput. and Knowl. Discov. (CyberC)*, pp. 421-428, Huangshan, China, Oct. 2010.

[20] J. H. Eom, T. G. Jung, J. H. Lim, K. S. Seo, Y. H. Jang, and Y. J. Kwon, "A construction method of mesh network and RTLS in the university," in *Proc. KICS winter conf.*, pp. 201-201, Yongpyong, Korea, Feb. 2011.

임 소 라 (Sora Lim)



2009년 2월 한국항공대학교 정보통신공학과  
 2012년 2월 한국항공대학교 정보통신공학과 공학석사  
 2012년 3월~현재 한국항공대학교 정보통신공학과 박사과정

<관심분야> 정보검색, 지식처리, 엠비언트 인텔리전스

권 용 진 (Yong-jin Kwon)



1986년 2월 한국항공대학교 항공전자공학과  
 1990년 2월 일본 교토대학 대학원 정보공학과 공학석사  
 1994년 2월 일본 교토대학 대학원 정보공학과 공학박사  
 1994년 3월~현재 한국항공대

학교 항공전자 및 정보통신공학부 정교수  
 2005년~2006년 일본 교토대학 및 NICT 방문교수  
 2007년~현재 차세대 방송미디어기술 연구센터 (GRRC) 센터장  
 <관심분야> 논리회로 설계 및 합성, 알고리즘 개발, 정보보호, 정보검색, 엠비언트 방송 서비스