

---

## CAMAR Companion : 스마트 공간에서 증강 콘텐츠의 개인화를 위한 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템

CAMAR Companion : Context-aware Mobile AR System for supporting the  
Personalization of Augmented Content in Smart Space

오세진, Sejin Oh\*, 우운택, Woontack Woo\*\*

---

**요약** 본 논문에서는 스마트 공간에서 모바일 사용자의 맥락 정보에 따라 개인화된 콘텐츠를 증강시키는 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템인 CAMAR Companion을 소개한다. 이는 모바일 기기에 부착된 카메라를 이용하여 스마트 공간의 오브젝트를 인식하고 인식된 오브젝트의 움직임을 추적한다. 그리고 여러 가지 센서들로부터 획득된 정보를 통합하여 모바일 사용자의 변화하는 맥락 정보를 실시간으로 인식한다. 또한 모바일 사용자의 맥락 정보 히스토리를 기반으로 해당 맥락에 대한 사용자의 프로필, 특히 사용자가 선호하는 콘텐츠 혹은 맥락에 용이한 콘텐츠에 대한 정보를 추론한다. 그리고 모바일 기기를 통해 제공되는 콘텐츠를 사용자의 맥락에 적절한 형태로 디스플레이하거나 물리적 오브젝트에 증강시킴으로써 사용자에게 용이한 형태의 콘텐츠를 제공한다. 더 나아가 제안한 시스템을 기반으로 스마트 홈 환경에서의 사용자 맥락 정보에 따라 개인화된 콘텐츠를 증강 시켜주는 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미를 구현하였다. 이는 사용자의 변화하는 맥락 정보를 실시간으로 인식하고 해당 맥락에 대한 사용자의 프로필을 동적으로 추론하여 사용자로 하여금 개인화된 증강 콘텐츠를 경험할 수 있도록 하였다. 궁극적으로 이를 통하여 모바일 기기에서 개인화된 사용자 인터페이스를 개발하는 데 있어 제안한 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템의 응용 가능성을 확인하고자 한다.

**Abstract** In this paper, we describe *CAMAR Companion*, a context-aware mobile AR system that provides a user-adaptive assistance with an augmented picture according to the user's context in smart space. It recognizes physical objects and tracks the movement of those objects with a camera embodied to a mobile device. CAMAR Companion observes a mobile user's context, which is sensed by various kinds of sensors in environments, and infers user preference for the content in the situation. It recommends multimedia content relevant to the user's context. It overlays selected content over associated physical objects and enables the user to experience the content in a user-centric manner. Furthermore, we have developed the prototype to illustrate how our system could be used for a mobile user's well-being care applications in smart home environments. In this application, we found that our system could perceive a user preference even though a user's context is changed dynamically, and then adapt the multimedia content with respect to the user's context effectively. As such, the proposed user-adaptive system has the potential to play an important role in developing customized user interfaces in mobile devices.

↓

**핵심어:** *user-adaptive assistant, personalization, context-awareness, mobile AR system*

---

본 연구는 문화체육관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소육성사업의 연구결과로 수행되었음.

\*주저자 : 광주과학기술원 정보기전공학부 정보통신공학과 박사과정 e-mail: [sejinoh@gist.ac.kr](mailto:sejinoh@gist.ac.kr)

\*\*교신저자 : 광주과학기술원 정보기전공학부 정보통신공학과 교수 e-mail: [wwoo@gist.ac.kr](mailto:wwoo@gist.ac.kr)

# 1. 서론

모바일 기기의 발전과 급속한 보급에 따라 다양한 형태의 모바일 서비스가 개발 되고 있다. 이와 더불어 사용자로 하여금 위치에 대한 제약 없이 컴퓨터가 생성해 내는 콘텐츠를 경험할 수 있도록 하는 모바일 증강 현실 시스템이 활발하게 개발되고 있다 [1]. 이들 대부분은 물리적 오브젝트에 가상의 콘텐츠를 실제감 있게 증강하는데 초점을 두고 있다. 하지만 이는 사용자에게 사용자의 맥락에 대한 고려 없이 획일적인 콘텐츠를 제공하여 간혹 사용자에게 불필요한 형태의 정보를 제공한다는 제약을 가지게 된다. 그러므로 사용자의 맥락 정보에 따라 제공되는 서비스를 개인화하는 맥락 인식 컴퓨팅 기술 [2] 과의 접목을 통하여 사용자에게 사용자의 맥락에 적합한 증강 콘텐츠를 제공해 줄 수 있어야 한다[3-5].

본 논문에서는 모바일 기기를 이용하여 사용자의 맥락 정보를 실시간으로 인식하고 사용자의 맥락 정보에 따라 개인화된 콘텐츠를 증강시키는 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템을 제안한다. 이는 사용자의 모바일 기기를 통하여 여러 센서들로부터 사용자의 맥락 정보를 유추할 수 있는 초별 컨텍스트를 획득한다[6]. 획득된 정보를 기반으로 모바일 사용자의 맥락 정보를 실시간으로 통합 및 해석한다[7]. 그리고 모바일 기기에서 관리되는 사용자의 맥락 정보에 대한 히스토리를 기반으로 해당 맥락에 대한 사용자의 선호하는 콘텐츠 혹은 유용한 콘텐츠에 대한 정보를 포함하는 프로파일을 추론해 낸다. 더 나아가 추론해 낸 프로파일을 이용하여 사용자의 맥락에 적합한 콘텐츠를 관련 오브젝트에 증강 시킴으로써 모바일 기기를 통하여 사용자가 해당 콘텐츠를 손쉽게 경험할 수 있도록 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 CAMAR Companion 을 구성하는 핵심 컴포넌트에 대해 자세히 설명한다. 3장에서는 제안한 시스템을 스마트 홈 환경에서 적용하여 사용자의 웰빙을 향상시켜줄 수 있도록 하는 응용 시스템을 개발하였다. 그리고 마지막으로 구현한 시스템을 기반을 분석하고 추후 연구 방향에 대해 언급한다.

## 2. CAMAR Companion

제안한 CAMAR Companion 은 개인화된 정보 도우미로서 모바일 사용자가 존재하는 공간에 모바일 사용자의 맥락에 적합한 콘텐츠를 지속적으로 제공하는 것을 목적으로 한다. 이는, 그림 1에서 보는 바와 같이, 크게 모바일 맥락 인식 모듈, 개인화 모듈, 그리고 증강 모듈로 구성된다. 모바일 맥락 인식 모듈은 사용자의 맥락 정보를 인식하고 이에 따른 사용자의 프로파일을 추론한다. 그리고 개인화 모듈은 모바일 사용자의 맥락에 따라 사용자에게 제공되는 콘텐츠를

개인화한다. 증강 모듈은 물리적인 오브젝트를 인식하고 오브젝트와 연관된 콘텐츠를 자연스럽게 증강시킨다.

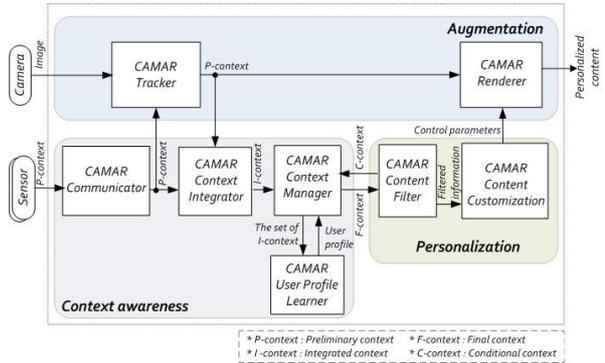


그림 1. CAMAR Companion 의 주요 컴포넌트

모바일 맥락 인식(Context awareness) 모듈은 스마트 공간에 분산되어있는 다양한 센서로부터 획득된 정보를 통합 및 추론하여 모바일 사용자의 맥락 정보를 실시간으로 인식한다. 이는 여러 센서로부터 생성된 초별 맥락 정보들 중 동일한 사용자에 관한 맥락 정보를 그룹별로 분류하고 가장 많은 수를 포함하는 맥락 정보 그룹을 기준으로 통합 한다 [7]. 그리고 나이브 베이즈 분류를 통하여 사용자의 긴장 정도 등 해당 상황에 대한 사용자의 의도를 유추한다. 더 나아가 모바일 사용자의 맥락 정보에 대한 히스토리를 기반으로 해당 맥락에 대한 사용자의 프로파일, 즉, 사용자가 선호하거나 해당 맥락에 유용한 콘텐츠에 대한 정보를 추론하고 이에 따라 사용자에게 특정 콘텐츠를 추천한다. 더 나아가 추천된 콘텐츠에 대한 사용자의 피드백에 따라 사용자의 프로파일을 갱신한다. 그림 2는 맥락 인식 모듈 내에서 실시간으로 사용자의 맥락 정보를 인식하기 위하여 맥락 통합기, 맥락 관리기, 그리고 프로파일 학습기 간의 데이터 흐름을 보여준다.

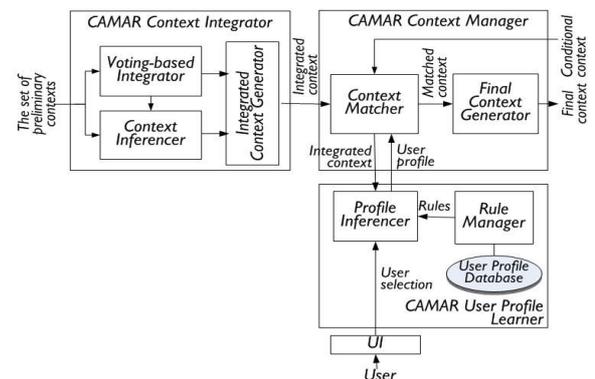


그림 2. 맥락 통합기, 맥락 관리기 및 사용자 프로파일 학습기 간의 데이터 흐름

개인화(Personalization) 모듈은 모바일 사용자의 맥락 및 프로파일을 기반으로 사용자에게 제공되는 콘텐츠의 형태 및 속성을 결정한다. 이는 모바일 사용자의 맥락 정보에

적합하거나 해당 맥락에 대한 사용자의 선호하는 콘텐츠에 대한 정보를 기반으로 콘텐츠의 형태를 선택한다. 그리고 사용자의 맥락 정보에 따라 콘텐츠의 세부 속성을 조절한다. 그림 3에서 보는 바와 같이, 제안한 시스템에서는 사용자에게 제공하는 콘텐츠를 모바일 기기에 디스플레이되는 사용자 인터페이스와 사용자 상호작용이 가능한 증강 에이전트로 국한시킨다. 그러므로 사용자의 프로파일 및 맥락 정보에 따라 제공되는 인터페이스의 형태, 속성, 배치 등을 변경하거나 증강 에이전트의 반응을 조절한다. 그리고 결정된 콘텐츠의 속성을 반영하여 모바일 장치를 통해 콘텐츠를 가시화하기 위한 파라미터를 증강 모듈에 전달한다.

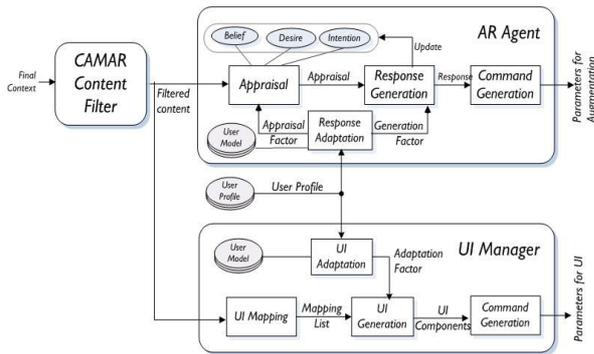


그림 3. 개인화 모듈의 세부 컴포넌트

증강(Augmentation) 모듈은 모바일 기기에 부착된 카메라를 이용하여 공간에 존재하는 물리적 오브젝트를 인식 및 추적하고 개인화된 콘텐츠를 해당 오브젝트에 증강시킨다. 이를 위해 카메라로부터 획득된 영상으로부터 오브젝트를 인식하고 카메라로부터 인식된 오브젝트의 상대적인 위치 값을 계산한다. 그리고 개인화 모듈로부터 전달받은 파라미터를 이용하여 인식된 오브젝트의 특정 위치에 콘텐츠를 증강시키거나 모바일 기기의 특정 위치에 콘텐츠를 디스플레이 한다. 그림 4는 이러한 기능을 수행하는 증강 모듈 내의 세부 컴포넌트들을 보여준다.

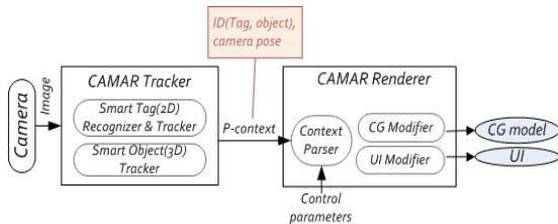


그림 4. 증강 모듈의 세부 컴포넌트

### 3. 응용시스템

제안한 CAMAR Companion을 스마트 홈 환경을 위한 테스트베드[8]에 적용하여 모바일 사용자의 맥락에 따라 차별화된 증강 콘텐츠를 제공하는 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미를 개발하였다. 이는 사용자가 모바일 기기를 통

하여 정보를 얻고자 하는 물리적 오브젝트를 인식하거나 테스트 베드 내에 분산되어 있는 센서들로부터 사용자의 맥락과 연관된 정보를 전달받도록 하였다. 이를 기반으로 사용자의 맥락 정보를 추론해 낼 수 있도록 하였다. 그리고 사용자의 맥락에 따라 이미지, 소리, 그리고 3D 모델 등 멀티미디어 콘텐츠를 차별화하여 증강시켰다. 그림 5는 사용자가 구현된 시스템을 이용하여 테스트베드에 존재하는 구급상자의 약품에 대해 개인화된 정보 가이드라인을 받는 예를 보여준다.

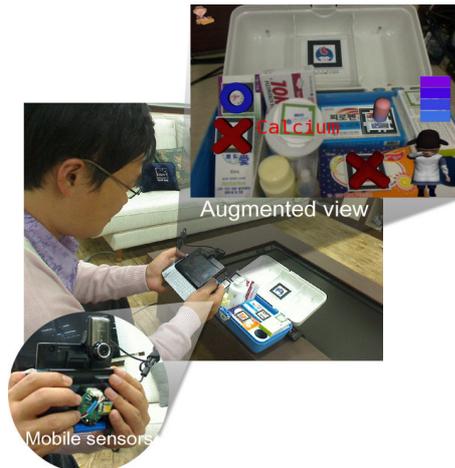


그림 5. 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미

구현된 시스템에서는 여러 가지 센서를 통하여 사용자의 맥락 정보를 획득할 수 있도록 하였다. 그림 6 (a)에서 보는 바와 같이, UMPC에 부착 가능한 형태의 생체 신호 센서를 이용하여 실시간으로 사용자의 체온, 맥박 수, 피부 전도도 등을 획득하였다. 그리고 물리적인 오브젝트를 인식 및 추적하기 위하여 그림 6 (b)와 (c)에서 보는 바와 같이, 새로운 형태의 마커들을 디자인하고 이를 물리적 오브젝트에 부착하였다 [9]. 그리고 카메라를 통하여 획득되는 영상을 분석하여 오브젝트에 대한 ID 및 카메라로부터 상대적인 위치 값을 획득하였다. 이렇게 획득된 정보를 이용하여 사용자의 긴장도 등 사용자의 변화하는 맥락 정보를 실시간으로 인식하였다. 그리고 해당 맥락에 대한 사용자의 프로파일을 추론하였다.

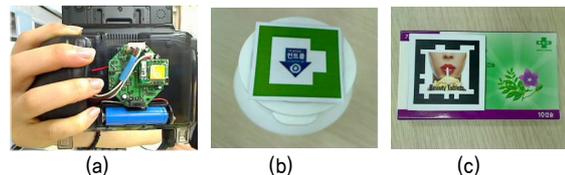


그림 6. (a) 생체신호 센서 (b) 심플프레임마커 (c) 통합마커

추론된 사용자의 프로파일 및 맥락 정보에 따라 제공되는 콘텐츠의 형태 및 속성을 변경하였다. 구현한 시스템에서는 UMPC를 통하여, 이미지 기반 UI, 소리를 제공하거나 3D

모델을 물리적 오브젝트에 증강시켰다. 그리고 3D 모델로 향상화된 상호작용형 에이전트를 물리적인 오브젝트에 증강시켜 사용자의 맥락 정보에 따라 에이전트의 애니메이션 시퀀스를 변경하는 등의 의인화된 반응을 제공하였다. 이를 기반으로 동일한 상황이라고 할지라도 사용자의 프로필 및 맥락 정보에 따라 사용자에게 적합한 형태의 콘텐츠를 제공하였다. 그림 7는 구현한 정보 도우미를 이용하여 서로 다른 사용자가 동일한 오브젝트를 보고 있는 경우 사용자의 프로필에 따라 콘텐츠의 형태 및 세부 속성이 차별화되어 제공되는 예를 보여준다. 이처럼, 제안한 시스템은 사용자의 프로필 및 맥락 정보를 기반으로 개인화된 콘텐츠를 증강시킴으로써 개인화된 사용자 인터페이스로서의 응용 가능성을 검증하고자 하였다.



그림 7. 증강 콘텐츠의 개인화 (a) 사용자가 10대이며 정상인 어린이의 경우 (b) 사용자가 50대이며 고혈압 환자인 경우

#### 4. 분석

구현한 응용 시스템을 통하여 스마트 공간에서 제안한 CAMAR Companion 의 응용 가능성을 검토할 수 있었다. 이는 모바일 기기를 이용하여 스마트 공간 상의 센서 및 서비스로부터 사용자의 맥락 정보를 유추할 수 있는 데이터를 획득할 수 있었다. 그리고 획득된 정보를 이용하여 사용자의 맥락정보를 실시간으로 추론할 수 있었다. 맥락된 정보를 이용하여 사용자 맥락에 적합한 멀티미디어 콘텐츠를 사용자가 경험할 수 있도록 할 수 있음을 확인 할 수 있었다.

하지만 제안한 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템에 대한 유용성을 평가하기 위해서는 구현된 시스템에 대한 정량적 및 정성적 평가가 요구된다. 우선, 제안한 방안에 대한 시스템 적인 성능에 대한 평가 및 비교가 수행되어야 한다. 그리고 다양한 피실험자들을 대상으로 응용 시스템에 대한 사용성 평가가 이루어져야 하며 시스템 체험 후 사용자의 경험을 평가함으로써, 제안한 시스템에 대한 정성적인 분석이 필요하다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 스마트 공간에서 모바일 사용자의 맥락 정보에 따라 개인화된 콘텐츠를 증강시키는 CAMAR

Companion을 제안하였다. 이는 여러 가지 센서들로부터 획득된 정보를 통합하여 모바일 사용자의 맥락 정보를 실시간으로 인식하였다. 그리고 해당 맥락에 대한 사용자가 선호하는 콘텐츠 혹은 맥락에 용이한 콘텐츠에 대한 정보를 추론하였다. 그리고 사용자의 맥락에 적절한 형태로 콘텐츠를 모바일 기기에 디스플레이하거나 물리적 오브젝트에 증강시킴으로써 사용자에게 용이한 형태의 정보를 제공하고자 하였다. 더 나아가 제안한 시스템을 기반으로 스마트 홈 환경에서 사용자에게 개인화된 콘텐츠를 증강 시켜주는 정보 도우미를 구현하였다. 이를 통하여 모바일 기기에서 개인화된 사용자 인터페이스를 개발하는 데 있어 제안한 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템의 응용 가능성을 확인할 수 있었다.

#### 참고문헌

- [1] G. Papagiannakis, G. Singh, and N. M. Thalmann, "A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems", *Computer Animation and Virtual Worlds*, vol. 19, no.1, pp.3-22, 2008.
- [2] A. K. Dey, "Understanding and Using Context", *Personal and Ubiquitous Computing Journal*, Vol. 5, no.1, pp. 4-7. 2001,
- [3] T. Hollerer, S. Feiner, D. Hallaway, B. Bella, M. Lanzagortab, D. Brown, S. Julier, Y. Baillot, and L. Rosenblum, "User interface management techniques for collaborative mobile augmented reality", *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 25, issue 5, pp.799-810, 2001.
- [4] J. Doswell, "Augmented Learning: Context-Aware Mobile Augmented Reality Architecture for Learning", *Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies*, pp.1182-1183, 2006.
- [5] J. lee, D.Seo, and G. Rhee, "Visualization and interaction of pervasive services using context-aware augmented reality", *Expert Systems with Applications*, vol. 35, no. 4, pp. 1873-1882, 2008.
- [6] 홍동표, 우운택, "맥락 인식 애플리케이션을 위한 사용자 중심의 맥락 모델," *한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집*, 제 14권, 제 1호, pp. 810-813, 2007.
- [7] 오유수, 신춘성, 서영정, 윤효석, 한종현, 우운택, "UCAM2.0: U-City 환경 구축을 위한 맥락 인식 응용 모델", *한국 멀티미디어학회지*, 제 11권, 제 3호, pp. 39-56, 2007.
- [8] Seie Jang, Choonsung Shin, Yoosoo Oh, and Woontack Woo, "Introduction of "UbiHome" Testbed", *ubiCNS 2005*, 2005.
- [9] 김혜진, 우운택, "Simple Frame Marker for Image and Character Recognition", *ISUVR 2008*, pp. 43-46, 2008.