

스마트 공간에서 개인화된 사용자 인터페이스를 위한 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미

오세진, 우운택

광주과학기술원 U-VR 연구실
{sejinoh, wwoo}@gist.ac.kr

요 약

본 논문에서는 스마트 공간에서 맥락 인식 모바일 증강 현실 기술을 기반으로 모바일 사용자에게 개인화된 가이드라인을 증강시키는 정보 도우미인 CAMAR Companion을 소개한다. 이는 환경에 존재하는 다양한 센서들로부터 획득된 정보를 기반으로 모바일 사용자의 변화하는 맥락 정보를 실시간으로 인식한다. 그리고 해당 맥락에 대한 사용자의 프로필, 특히 콘텐츠에 대한 사용자의 선호도를 추론한다. 또한 모바일 기기를 통해 제공되는 콘텐츠를 사용자의 맥락에 따라 적절한 형태로 디스플레이하거나 물리적 오브젝트에 증강시킨다. 제안한 시스템을 스마트 홈 환경을 위한 테스트 베드에 적용하여 사용자로 하여금 UMPC를 통하여 이를 경험할 수 있도록 하였다. 이는 테스트 베드 내에서 사용자의 맥락 정보를 실시간으로 인식할 수 있었으며 해당 맥락에 따라 선별된 콘텐츠를 적절한 형태로 증강 시킴으로써, 정보 접근에 대한 사용자의 노력을 절감시킬 수 있었다. 이를 통하여 스마트 공간에서 개인화된 사용자 인터페이스로서 제안한 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미의 응용 가능성을 검토하고자 한다.

1. 서론

모바일 기기의 발전과 급속한 보급에 따라 사용자가 일상생활에서 경험할 수 있는 다양한 형태의 모바일 서비스가 개발되고 있다. 이와 더불어 사용자로 하여금 모바일 기기를 통해 컴퓨터가 생성해 내는 콘텐츠를 물리적 공간에 이음매 없이 경험할 수 있도록 하는 모바일 증강 현실 시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다 [1][2]. 이들 대부분은 물리적 오브젝트에 연관된 정보를 실재감 있게 증강하는데 초점을 두고 있다. 하지만 이는 사용자의 맥락에 대한 고려 없이 획일적인 콘텐츠를 제공함으로써 간혹 사용자에게 불필요한 정보를 제공하는 경우가 발생한다.

이를 보완하기 위하여 모바일 맥락 인식 기술 [3]을 증강 현실 기술과 접목하여 사용자의 맥락에 적합한 증강 콘텐츠를 제공하는 연구가 진행되고 있다. Nagao는 사용자의 맥락을 인지하고 모바일

기기를 통하여 해당 맥락에 적합한 콘텐츠를 제공하는 새로운 형태의 소프트웨어 에이전트를 소개하였다 [4]. CAARS (Context Aware Augmented Reality System)은 일상생활에서 사용자에게 지속적으로 개인화된 가이드라인을 제공하였다 [5]. Hollerer 등은 위치 등 사용자의 맥락에 따라 적합한 정보를 선별하고 해당 맥락에 적합한 형태로 물리적 공간에 증강시키는 모바일 증강 현실 시스템을 제안하였다 [6]. 하지만 이들은 위치 추적 센서 등 특정 센서에 국한된 정보를 이용하여 사용자의 맥락을 유추하였다. 그리고 사용자의 맥락에 따라 정보를 선별하기는 하나, 이를 해당 맥락에 연관된 사용자의 변화하는 선호도를 반영하여 개인화된 형태로 제공하는 부분에 대한 고려가 미비하다.

본 논문에서는 모바일 기기를 통해 사용자의 맥락에 적합한 정보를 사용자가 이해할 수 있는 형태로 증강시키는 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미인 CAMAR Companion을 제안한다. 이는 사용자의 맥락을 인식하고 맥락 히스토리를 기반으로 사용자의 의도 및 선호도를 파악한다. 그리고 이에 적합한 콘텐츠를 선별한다. 더 나아가 선별된 콘텐츠를 물리적 공간 상에 적절한 형태로 증강시킨다. 제안한 CAMAR Companion을 스마트 홈 환경을 위한 테스트베드인 유비홈[7]에 적용하여 사용자로 하여금 UMPC를 이용하여 개인화된 증강 정보 도우미를 경험할 수 있도록 하였다. 이를 통하여 제안한 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미의 유용성을 확인할 수 있었다.

제안한 정보 도우미는 다음과 같은 장점을 갖는다. 이는 다양한 센서로부터 생성된 정보로부터 사용자의 맥락을 인식한다. 그리고 맥락에 대한 히스토리를 기반으로 해당 맥락에 따른 사용자의 의도를 실시간으로 추론한다. 또한 제공되는 콘텐츠에 대한 사용자의 피드백을 지속적으로 학습하고 이를 기반으로 콘텐츠에 대한 선호도를 유추한다. 더 나아가 사용자의 선호도에 따라 해당 맥락에 적합한 콘텐츠를 선별함으로써, CAMAR Companion 이 제공하는 증강 콘텐츠에 대한 사용자의 만족도를 높인다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장과 3장에서는 제안한 CAMAR Companion에 대해 자세히 설명하고 이를 유비홈에 적용한 사례를 소개한다. 그리고 4장에서는 구현한 시스템에 대한 실험 결과를 통하여 제안한 시스템에 대한 유용성을 평가한다. 마지막으로 5장에서는 제안한 정보 도우미의 결론 및 추후 연구 방향을 언급한다.

+ 본 연구는 문화체육관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술 연구소 육성 사업의 연구결과로 수행되었음.

2. 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미

본 논문에서는 모바일 사용자가 스마트 공간에서 사용자의 맥락에 적합한 가이드라인을 지속적으로 증강 시켜주는 정보 도우미인 CAMAR Companion을 제안한다. 이는 모바일 기기를 통하여 개인화된 상호작용을 지원하는 맥락 인식 모바일 증강 현실 기술 [8]을 기반으로 한다. 그림 1에서 보는 바와 같이, 제안한 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미는 크게 맥락 인식기, 사용자 프로필 관리기, 콘텐츠 개인화기, 그리고 콘텐츠 시각화기로 구성된다. 맥락 인식기는 모바일 사용자의 맥락을 인식하고 사용자의 맥락 히스토리를 관리한다. 그리고 사용자 프로필 관리기를 통해 해당 사용자의 선호도를 내포하는 프로필을 추론한다. 콘텐츠 개인화기는 사용자 프로필에 따라 사용자에게 제공하는 콘텐츠를 선별하고 콘텐츠를 개인화한다. 마지막으로 콘텐츠 시각화기를 통해 개인화된 콘텐츠를 모바일 기기에 적합한 형태로 가시화한다.

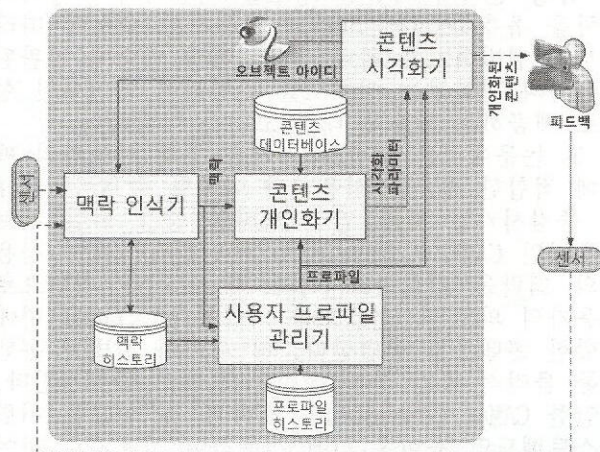


그림 1. 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미

2.1 모바일 기기를 통한 맥락 인식

모바일 기기를 통해 사용자의 맥락에 따라 적합한 가이드라인을 제공하기 위해서는 우선 사용자의 맥락을 실시간으로 인식할 수 있어야 한다. 그러므로 제안한 정보 도우미는 스마트 공간에 분산된 센서들로부터 사용자의 맥락 정보를 유추할 수 있는 정보를 수집한다. 그리고 수집된 정보를 통합하고 이에 대한 사용자의 맥락 정보를 실시간으로 추론한다. 그림 2는 제안한 정보 도우미의 맥락 인식 프로시저를 보여준다.

다양한 센서들로부터 사용자의 맥락과 연관된 정보를 수집하기 위하여 제안한 CAMAR Companion은 정형화된 맥락 인식 프레임워크인 UCAM [9]을 이용한다. 이는 맥락 획득기를 통하여 공간에 분산된 다양한 센서들과 동적으로 커뮤니티를 구성한다. 각 센서들은 감지한 변화 정보를 5W1H(Who, what, where, when, why, and how)[10] 형태의 초별 맥락을 생성하기 때문에 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미는 커뮤니티를 구성하는 센서들

로부터 사용자의 맥락과 연관된 다수의 초별 맥락 정보를 실시간으로 획득한다. 특히, 이는 모바일 기기를 통해 제공되는 콘텐츠에 대한 사용자의 피드백과 관련된 초별 맥락을 획득한다.

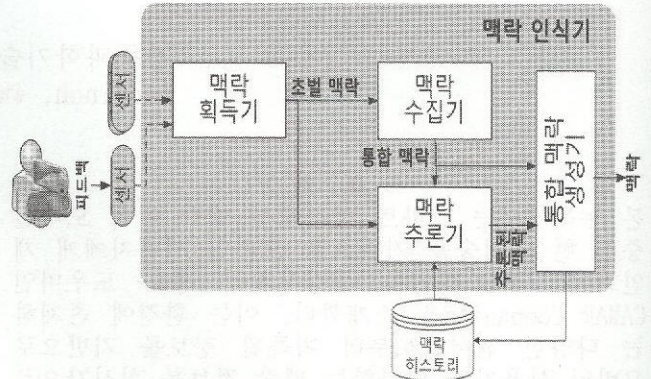


그림 2. 초별 맥락 획득, 통합 및 추론을 통한 사용자 맥락 인식

CAMAR Companion은 여러 센서에서 획득된 초별 맥락을 사용자 중심으로 통합 및 해석하여 사용자의 맥락 정보를 실시간으로 인식한다. 우선 다수 센서로부터 생성된 초별 맥락 정보들을 동일한 그룹별로 분류한다. 그리고 각 그룹별로 가장 많은 수를 포함하는 맥락 정보 그룹을 기준으로 통합한다 [11]. 더 나아가 사용자의 이전 맥락에 대한 정보를 내포하는 맥락 히스토리를 이용하여 현재 사용자의 맥락에 대한 사용자의 의도, 즉, 해당 맥락에 대한 사용자의 목적을 나타내는 정보를 추론한다. 본 연구에서는 맥락을 구성하는 5W1H의 각 요소들이 해당 맥락과 연관된 사용자의 의도에 미치는 요소가 독립적이라는 가정 아래 (1)에서 보는 바와 같이 나이브 베이즈 분류기법을 통하여 사용자의 맥락에 대한 의도를 유추해낸다. 여기서 c_j 는 맥락 정보를 나타내며 n 은 맥락 히스토리를 구성하는 인스턴스의 수를 가리킨다. 이와 같이 추론된 정보는 연관된 맥락 정보와 함께 맥락 히스토리

$$i_{NB} = \operatorname{argmax}_{i \in I} P(i) \prod_{j=1}^n P(c_j | i) \quad (1)$$

2.2 사용자 프로필 관리

사용자에 따라 개인화된 가이드라인을 제공하기 위해서는 사용자의 특성에 대한 선지식이 필요하다. 본 연구에서는 사용자의 특성으로서 콘텐츠에 대한 사용자의 선호도를 고려한다. 하지만 사용자는 동일한 콘텐츠에 대해 맥락에 따라 서로 다른 선호도를 나타내기 때문에 맥락과 선호도 간의 연관성이 고려되어야 한다. 그리고 동일한 맥락에 제공되는 콘텐츠에 대한 사용자의 선호도 역시 변경될 수 있으므로 선호도에 대한 지속적인 관리가 필요하다.

본 연구에서는, 그림 3에서 보는 바와 같이, 인식한 맥락 정보 중 콘텐츠에 대한 사용자의 피드백

을 지속적으로 학습하여 사용자의 선호도를 추론한다. 우선 사용자로 하여금 미리 선호하는 콘텐츠에 대한 정보를 입력할 수 있도록 한다. 그러므로 입력된 값을 기반으로 콘텐츠에 대한 사용자의 선호도를 초기화한다. 그리고 CAMAR Companion 이 제공하는 콘텐츠에 대한 사용자의 피드백에 대한 정보를 내포하는 맥락 정보로부터 사용자의 피드백을 유추한다. 이를 반영하여 사용자의 선호도를 갱신함으로써, 사용자의 변화하는 선호도를 추론한다.

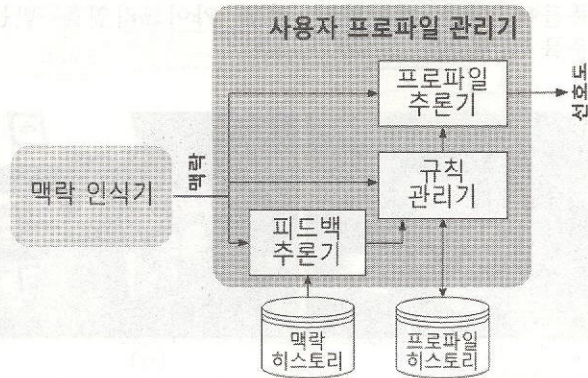


그림 3. 사용자의 피드백을 기반으로 사용자의 선호도 학습 및 추론

콘텐츠에 대한 사용자의 선호도는 벡터 공간 모델을 이용하여 (항목, 가중치)의 집합으로 구성된 벡터로 표현한다. 즉, 이는 m 개의 서로 다른 항목으로 구성되는 경우 (2) 과 같이 표현된다. 여기서 t_i 는 항목을 말하며 w_i 는 해당 항목의 중요도를 나타내는 가중치를 나타낸다. 사용자 프로파일은 맥락에 따른 사용자의 선호도를 나타내므로 사용자의 맥락과 이와 연관된 선호도 벡터가 매핑되어 프로파일 히스토리에 저장된다.

$$P = ((t_1, w_1), \dots, (t_m, w_m)) \quad (2)$$

제안한 정보 도우미는 모바일 기기를 통해 제공되는 콘텐츠에 대한 사용자의 피드백을 반영하여 사용자의 선호도를 갱신한다. 본 연구에서는 사용자의 피드백을 추출하기 위하여 사용자로 하여금 추천한 콘텐츠에 대해 “가시화” 혹은 “삭제”를 선택할 수 있도록 한다. 그리고 일정 시간 동안 사용자의 선택이 이루어지지 않는 경우 추천된 리스트 중 사용자의 선호도와 가장 유사한 콘텐츠를 자동으로 제공한다. 더 나아가 사용자는 추천한 콘텐츠 외의 다른 콘텐츠를 선택할 수 있다. 이처럼 네 가지 형태의 피드백에 따라 실시간으로 선호도 벡터 내의 가중치의 변화 정도(Δw_i)을 (3)과 같이 조정한다. 이에 따라 w_i 가 (4) 같이 갱신된 값(\hat{w}_i)으로 조정된다. (여기서 α 는 얼마나 자주 가중치의 값이 갱신되는지를 나타낸다.) 더 나아가 갱신된 가중치의 값을 반영하여 프로파일 히스토리 내에서 해당 맥락과 연관된 선호도 정보를 관리한다.

$$\Delta w_i = \begin{cases} +2 & \text{사용자가 콘텐츠 } c_i \text{를 가시화} \\ +1 & \text{자동으로 } c_i \text{제공} \\ 0 & \text{사용자가 } c_i \text{를 무시} \\ -1 & \text{사용자가 } c_i \text{를 삭제} \end{cases} \quad (3)$$

$$\hat{w}_i = (1 - \alpha) \times w_i + \alpha \times \Delta w_i \quad (0 \leq \alpha \leq 1) \quad (4)$$

2.3 맥락에 따른 증강 콘텐츠 개인화

콘텐츠 개인화는 사용자의 맥락 및 프로파일에 따라 모바일 기기를 통해 제공되는 콘텐츠를 개인화한다. 이는 사용자의 맥락과 연관된 콘텐츠를 선별한다. 그리고 사용자의 선택에 따라 선택된 콘텐츠가 제공되는 형태를 조절하고 이에 따라 시각화 파라미터를 생성한다. 그러므로 이는, 그림 4에서 보는 바와 같이, 콘텐츠 선별기, 콘텐츠 변형기, 그리고 파라미터 생성기로 구성된다.

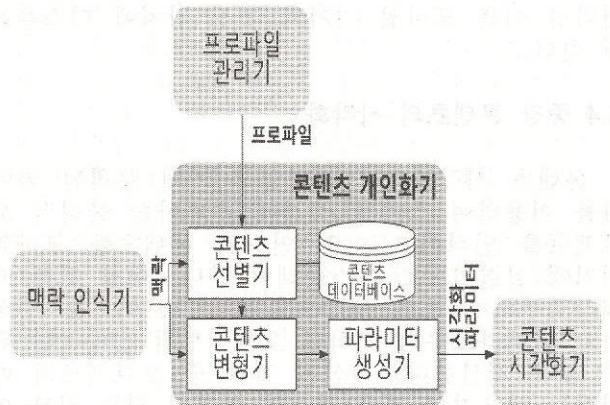


그림 4. 사용자의 맥락 및 선호도에 따른 콘텐츠 선별 및 변형

모바일 기기를 통해 사용자에게 제공 가능한 콘텐츠도 (5)와 같이 벡터로 표현된다. 여기서 t_i 는 사용자 프로파일을 구성하는 항목과 동일하며 u_i 는 해당 항목에 대한 가중치를 나타낸다. 또한 각 콘텐츠는 요소 $S = \{Category, Type, Keyword\}$ 으로 설명되며, 각 요소에 대한 중요도 $W = \{W_x | x \in S\}$ 이다. 그러므로 u_i 는 (6)과 같은 규칙을 통하여 값이 부여된다. 더 나아가 이는 맥락 정보와 연계되어 콘텐츠 데이터베이스에 저장 및 관리된다.

$$E = ((t_1, u_1), \dots, (t_m, u_m)) \quad (5)$$

$$u_i = \begin{cases} W_x & \text{항목 } t_i \text{가 } x \text{요소만을 포함} \\ \text{Max}\{W_x\} & \text{항목 } t_i \text{가 두요소이상포함} \\ 0 & \text{항목 } t_i \text{가 요소를미포함} \end{cases} \quad (6)$$

콘텐츠 선별기는 사용자의 프로파일에 따라 사용자가 선호하는 형태의 콘텐츠를 선별적으로 필터링한다. 이는 콘텐츠 데이터베이스로부터 사용자의 해당 맥락에 제공 가능한 콘텐츠 리스트를 획득한다. 그리고 사용자가 선호하는 형태의 콘텐츠를 선

별하기 위하여, (7)에서 보는 바와 같이, 사용자 프로파일 내의 선호도와 리스트 내의 콘텐츠들의 유사성을 계산한다. 그리고 계산된 결과가 역치값 이상이 되는 콘텐츠를 추출하여 유사성이 높은 순서로 해당 콘텐츠를 정렬한다.

$$\text{Similarity}(P, E) = \frac{P \times E}{\|P\| \times \|E\|} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i u_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^m w_i^2 \sum_{i=1}^m u_i^2}} \quad (7)$$

콘텐츠 변형기는 맥락에 따라 추천된 콘텐츠 중 사용자가 선택한 콘텐츠를 사용자가 이해할 수 있는 형태로 가시화 할 수 있도록 한다. 이는 선별된 콘텐츠와 모바일 기기에서 보이는 물리적 오브젝트의 연관성에 따라 콘텐츠를 제공하는 기법을 차별화 한다. 즉, 모바일 기기에서 보이는 오브젝트와 선별된 정보의 연관성이 밀접하다면 해당 오브젝트에 정보를 증강시키며 이와 반대로 연관성이 떨어진다면 이를 모바일 기기의 특정 위치에 디스플레이 한다.

2.4 증강 콘텐츠의 시각화

콘텐츠 시각화는 모바일 기기에 부착된 카메라를 이용하여 스마트 공간에 존재하는 물리적 오브젝트를 인식하고 이와 연관된 콘텐츠를 모바일 기기에 실질적으로 디스플레이 한다. 이를 위해 카메라로부터 획득된 영상으로부터 오브젝트를 인식하고 카메라로부터 인식된 오브젝트의 상대적인 위치 값을 계산한다. 계산된 결과 중 오브젝트의 아이디는 사용자의 맥락 정보와 연관이 되는 정보이므로 이를 맥락 인식기로 전달한다. 그리고 콘텐츠 개인화기로부터 전달받은 시각화 파라미터를 이용하여 추적된 오브젝트의 특정 위치에 콘텐츠를 증강시키거나 모바일 기기의 특정 위치에 콘텐츠를 보여준다. 그림 5는 이러한 기능을 수행하는 콘텐츠 시각화기를 구성하는 컴포넌트들을 보여준다.

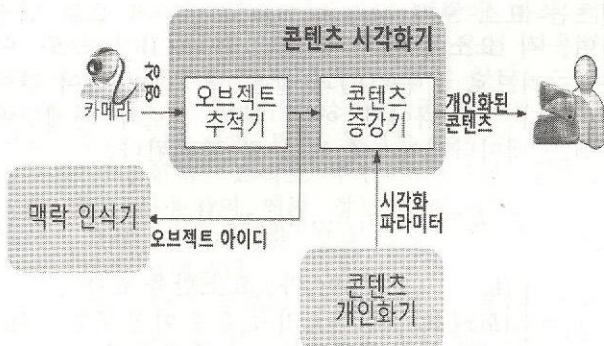


그림 5. 오브젝트 추적 및 연관된 콘텐츠 증강

3. 구현 결과

제안한 CAMAR Companion을 스마트 홈 환경을 위한 테스트베드인 유비홈에 적용하여 홈 환경에서 사용자의 맥락에 따라 차별화된 증강 콘텐츠를 추

천하는 프로토타입을 개발하였다. 이는 SONY의 UMPC (1.33 GHz CPU, 1GB RAM)에서 동작이 가능하도록 구현하였다. 그리고 UMPC 상에 증강 콘텐츠를 렌더링하기 위하여 OpenSceneGraph[12]을 이용하였다. 그리고 구현된 프로토타입은 무선 랜을 통하여 유비홈에 분산되어 있는 센서들로부터 정보를 획득할 수 있도록 하였다. 이를 기반으로 사용자의 변화하는 맥락 정보를 인지하고 이에 따라 사용자에게 개인화된 정보를 증강하였다. 그림 6은 유비홈에서 사용자가 프로토타입을 이용하여 구급상자의약품들에 대한 개인화된 정보 가이드라인을 받는 경우를 보여준다.

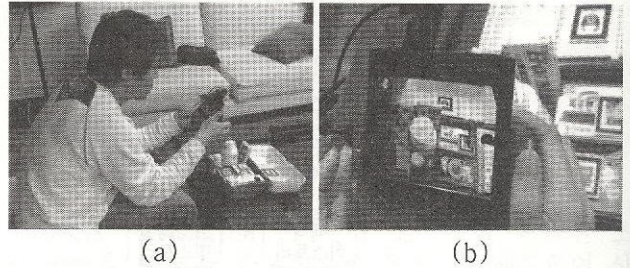


그림 6. (a) 유비홈에서 구현된 시스템을 경험하는 사용자 (b) 개인화된 정보 가이드라인 증강

구현된 CAMAR Companion은 유비홈 내에 존재하는 다양한 센서들로부터 실시간으로 사용자의 맥락과 연관된 차별 맥락 정보를 획득하였다. 그림 7(a)에서 보는 바와 같이, UMPC에 부착 가능한 형태의 생체 신호 센서를 이용하여 실시간으로 사용자의 체온, 맥박 수, 피부 전도도 등을 획득하였다. 그리고 UMPC에 부착된 카메라에서 획득되는 영상을 분석하여 그림 7(b)와(c)의 마커가 부착된 오브젝트를 인식 및 추적하였다[13][14]. 이와 더불어 유비홈 내에 존재하는 센서로부터 조명, 온도, 사용자의 위치 및 움직임 등의 차별 맥락 정보를 획득하였다 [7].

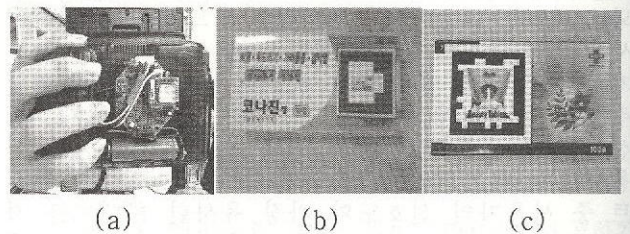


그림 7. (a) 생체 신호 센서 (b) 심플프레임마커가 부착된 오브젝트 (c) 통합 마커가 부착된 오브젝트

더 나아가 구현된 시스템은 앞에서 언급한 센서들로부터 획득된 정보를 실시간으로 통합하고 이를 기반으로 사용자의 맥락을 실시간으로 인식하였다. 그림 8은 사용자 A가 테이블 위의 구급상자에서 CAMAR Companion을 이용하여 약에 대한 정보를 획득하고자 하는 경우(그림 6(a)) 사용자의 맥락이 인식되는 프로시저의 예를 보여준다. 즉, UMPC에

부착된 생체 신호 센서 및 카메라, 그리고 유비호姆 내의 위치센서로부터 생성된 사용자A에 대한 초별 맥락을 실시간으로 획득 및 통합하였다. 그리고 사용자 A의 맥락 히스토리를 기반으로 해당 맥락에 대한 사용자의 의도를 추론하였다.

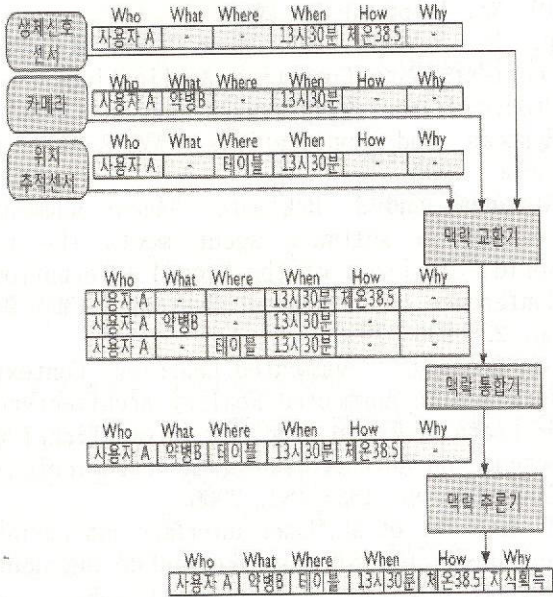


그림 8. 구현된 시스템의 맥락 인식 프로시저의 예

그리고 인식된 사용자의 맥락에 따라 UMPC를 통하여 사용자가 선호하는 형태의 콘텐츠를 추천하였다. 이 때 추천되는 콘텐츠는 텍스트, 사운드, 이미지, 동영상, 3D 모델로 국한시켰다. 우선 사용자 프로파일 히스토리를 이용하여 인식된 맥락과 연관된 콘텐츠에 대한 사용자의 선호도를 유추하였다. 이와 동시에 콘텐츠 데이터베이스로부터 해당 맥락에 제공 가능한 콘텐츠 리스트를 획득하였다. 그리고 리스트 내의 콘텐츠 중 사용자의 선호도와 유사성이 높은 순서로 UMPC 상에 디스플레이하였다. 그림 9는 사용자에게 3D 모델, 텍스트, 그리고 동영상 형태의 콘텐츠를 추천한 예를 보여준다. 더 나아가 사용자로 하여금 추천한 콘텐츠 중 특정 콘텐츠를 선택 및 삭제하거나 추천 외 콘텐츠를 선택할 수 있도록 하였다. 더 나아가 그림 10에서 보는 바와 같이 선택된 콘텐츠는 연관된 오브젝트에 적절한 형태로 증강되어 사용자가 이를 자연스럽게 경험할 수 있도록 하였다.

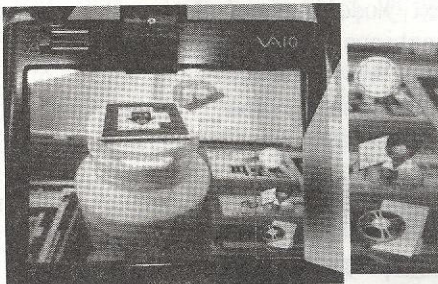


그림 9. 사용자가 선호하는 형태의 콘텐츠 추천

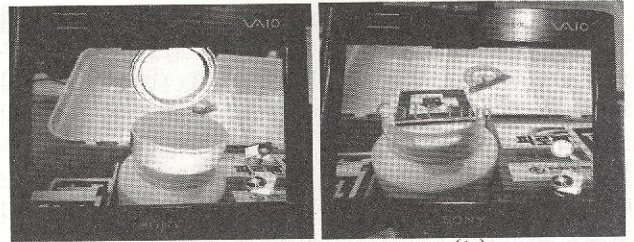


그림 10. (a) 3D 모델을 선택한 경우 (b) 텍스트를 선택한 경우

4. 실험결과

구현한 시스템에서 사용자의 맥락에 따른 사용자의 의도를 추론하는 과정에 대한 성능을 검토하였다. 이를 위해 맥락 히스토리를 구성하는 인스턴스의 수에 따른 의도 추론에 소요되는 시간과 수행하는 동안의 CPU 점유율을 측정하였다. 그 결과, 인스턴스의 수가 증가할수록 의도 추론에 소요되는 시간이 증가함을 볼 수 있었다 (그림 11). 그러나 대체적으로 200 ms 이하의 시간이 소요되었으며 증가하는 비율이 점차 감소함을 확인할 수 있었다. 또한 인스턴스의 수가 증가함에 따라 의도 추론에 필요한 연산이 증가하기 때문에 CPU 점유율이 증가하는 것을 볼 수 있었다 (그림 12). 하지만 이는 20% 내외 이므로 이와 동시에 콘텐츠를 증강시키는 데 크게 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었다. 그러므로 CAMAR Companion 이 실시간으로 사용자의 맥락에 대한 의도 유추가 가능함을 확인하였다.

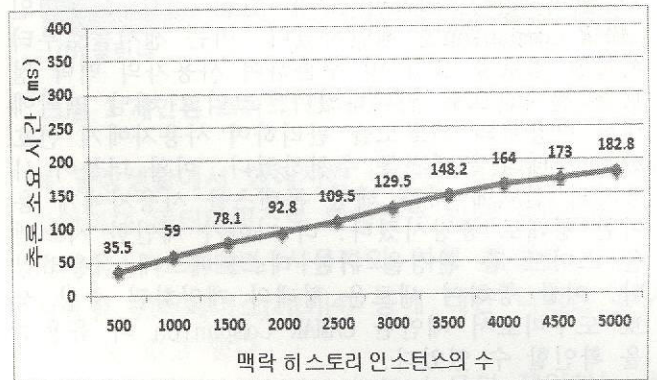


그림 11. 맥락 히스토리 기반 의도 추론 소요 시간

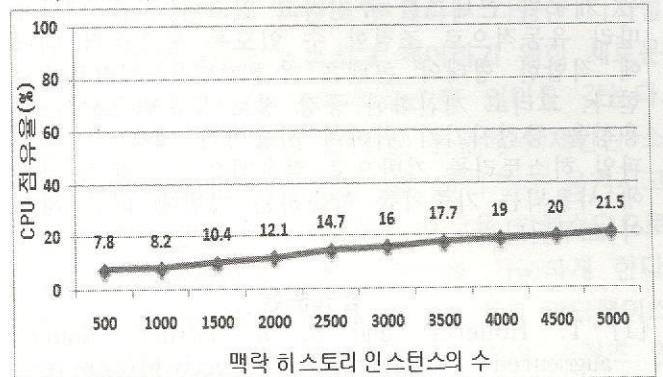


그림 12. 의도를 추론하는 과정에 대한 CPU 점유율

더 나아가 CAMAR Companion을 통하여 맥락에 따른 사용자 의도 추론의 타당성을 검토하였다. 우선, 구현된 시스템을 통하여 유비홈 내에서 사용자의 맥락 히스토리를 수집하였다. 그리고 수집된 히스토리를 이용하여 교차 검증을 수행함으로써, 추론된 결과에 대한 정확도를 측정하였다. 이는, 그림 13에서 보는 바와 같이, 대체적으로 70% 이상의 정확도를 나타내었다. 그리고 히스토리의 인스턴스가 많아질수록 추론된 결과의 정확도 역시 증가하는 것을 볼 수 있었다.

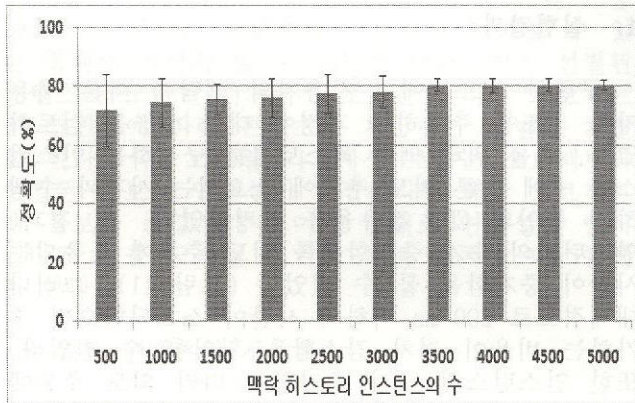


그림 13. 맥락 추천의 정확도

5. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 스마트 공간에서 모바일 사용자의 맥락 정보에 따라 개인화된 가이드라인을 증강시키는 맥락 인식 모바일 증강 현실 정보 도우미인 CAMAR Companion을 제안하였다. 이는 센서들로부터 획득된 정보를 통합 및 추론하여 사용자의 맥락 정보를 실시간으로 인식하였다. 그리고 해당 맥락에 대한 사용자의 선호도를 관리하여 사용자에게 선호하는 형태의 콘텐츠를 추천하였다. 이와 더불어 사용자의 선택에 따라 해당 콘텐츠를 사용자에게 용이한 형태로 증강시켰다. 더 나아가 제안한 시스템을 스마트 홈 환경을 위한 테스트베드에 적용하였다. 이를 통하여 새로운 형태의 개인화된 증강 정보 도우미로서 제안한 CAMAR Companion의 유용성을 확인할 수 있었다.

하지만 현재 구현된 시스템은 사용자에게 고정된 개수의 콘텐츠를 추천하고 있으나 이를 맥락에 따라 유동적으로 조절할 수 있도록 함으로써 맥락에 적합한 형태의 콘텐츠 추천기법을 개발하고자 한다. 그리고 개인화된 증강 정보 도우미로서의 유용성을 증진시키기 위하여 사용자의 맥락 및 프로파일 히스토리를 기반으로 적응적으로 콘텐츠 선별에 사용되는 가중치를 학습하는 기법에 대한 개발이 요구된다.

참고문헌

[1] T. Hollerer, and S. K. Feiner, Mobile augmented reality, Telegeoinformatics: Location-based Computing and Services, H.

Karimi and A. Hammad Ed., Talyor & Francis Ltd., 2004.

[2] G. Papagiannakis, G. Singh and N. M. Thalman, "A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems," Computer Animation and Virtual Worlds, Vol. 19, No. 1, pp. 3-22, 2008.

[3] B. N. Schilit, N. Adams, and R. Want, "Context-Aware Computing Applications," In Proc. of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA'94), pp. 85-90, 1994.

[4] K. Nagao and J. Rekimoto, "Agent augmented reality: a software agent meets the real world," In Proc. of the Second International Conference on Multiagent Systems (ICMAS'96), pp. 228-235, 1996.

[5] J. Doswell, "Augmented Learning: Context-Aware Mobile Augmented Reality Architecture for Learning," In Proc. of International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06), pp.1182-1183, 2006.

[6] T. Hollerer et al., "User interface management techniques for collaborative mobile augmented reality," IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 25, No. 5, pp.799-810, 2001.

[7] S. Jang, C. Shin, Y. Oh, and W. Woo, "Introduction of "UbiHome" Testbed," ubiCNS 2005, 2005.

[8] S.J. Oh and W. Woo, "CAMAR: Context-aware Mobile Augmented Reality in Smart Space," In Proc. of International Workshop on Ubiquitous VR (IWUVR'09), pp. 48-51, 2009.

[9] 오유수, 신춘성, 서영정, 윤효석, 한중현, 우운택, "UCAM2.0: U-City 환경 구축을 위한 맥락 인식 응용 모델", 한국 멀티미디어학회지, 제 11권, 제 3호, pp. 39-56, 2007.

[10] 홍동표, 우운택, "맥락 인식 애플리케이션을 위한 사용자 중심의 맥락 모델," 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집, 제 14권, 제 1호, pp. 810-813, 2007.

[11] Y. Oh, S. Lee, and W. Woo, "User-centric Integration of 5W1H Contexts for A Unified Context-aware Application Model," In Proc. of International Workshop on Personalized Context Modeling and Management for UbiComp Applications (UbiPCMM05), pp. 9-16, 2005.

[12] <http://www.openscenegraph.org>.

[13] H. Kim and W. Woo, "Simple Frame Marker for Image and Character Recognition", In Proc. of the International Symposium on Ubiquitous VR (ISUVR'08), pp. 43-46, 2008.

[14] 이원우, 우운택, "맥락 정보를 이용한 장방향 마커 인식 및 증강현실 응용", 한국 HCI 학회지, pp. 74-79, 2009.