

---

## 모바일 폰에서 센서 퓨전을 통한 맥락 인식 및 통합 시스템

Context Integration System by Fusing Heterogeneous Sensors in a Mobile Phone

오유수, Yoosoo Oh\*, 우운택, Woontack Woo\*\*

---

**요약** 본 논문에서는 모바일 폰 내·외부 센서들의 퓨전을 통하여 고수준의 통합 맥락을 생성해내는 맥락 인식 및 통합 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 모바일 환경에서 이질적인 센서들로부터 획득된 다양한 맥락 정보를 인식 및 통합하여 사용자의 관심 위치, 방향, 관심 오브젝트, 및 주변 환경의 영향과 같은 시맨틱한 정보를 추출해낸다. 모바일 환경에서 실시간으로 고수준의 시맨틱한 정보를 얻어내기 위해서는 모바일 장치에서 다양한 맥락 정보를 수집하고 통합하는 맥락 인식 프레임워크가 필요하다. 특히, 모바일 폰에서는 센서 환경의 동적 변화를 실시간으로 감지하고 관리하는 맥락 인식/통합 시스템이 중요하다. 제안된 시스템은 모바일 폰에서의 센서 퓨전을 통하여 불필요한 맥락 정보를 필터링하여 신뢰성있는 통합 맥락을 생성한다. 또한, 제안된 시스템은 강건한 통합 맥락 생성을 위하여 모바일 폰 내·외부 센서들로부터 획득된 맥락 정보의 특성에 따라서 독립적으로 맥락 정보들을 통합한다. 추후, 제안된 시스템은 모바일 환경에서의 이질적인 센서 데이터를 통합하여 이용되는 모바일 투어 가이드 및 모바일 증강 현실과 같은 모바일 맥락 인식 응용의 기초 연구가 될 것이다.

**Abstract** In this paper, we propose a context integration system that creates a high-level integrated context by fusing inertial and external sensors of a mobile phone. The proposed system integrates various mobile contexts and then extracts semantic information such as a user's concerned location, orientation, objects, and surrounded environmental effects. It is necessary to develop a mobile context-aware framework to obtain high-level semantic information in a mobile phone. In particular, a context integration system which detects and manages online dynamic changes of sensor environments is important. The proposed system creates a reliable integrated context by filtering superfluous context through sensor fusion. The proposed system also independently integrates contexts that are obtained from inertial and external sensors of a mobile phone. In near future, the proposed system will be a foundation of mobile context-aware applications, such as a mobile tour guide and a mobile augmented reality.

**핵심어:** *Mobile Context-awareness, Mobile phone, Context Integration, Sensor fusion*

---

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원으로 2009년도 문화콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음.

\*주저자 : 광주과학기술원 정보통신공학과 U-VR 연구실 박사과정 e-mail: yoh@gist.ac.kr

\*\*교신저자 : 광주과학기술원 정보통신공학과 U-VR 연구실 교수; e-mail: wwoo@gist.ac.kr

## 1. 서론

최근 모바일 환경에서 맥락 정보를 활용한 응용들이 많은 관심을 받고 있다. 특히, 다양한 센서들로부터 획득되는 정보를 이용하여 모바일 장치에서 이용 가능한 맥락 인식 서비스들이 개발되고 있다. 예를 들어, 사용자의 위치 및 방위 정보에 따라서 사용자에게 적합한 투어 경로를 추천해주는 모바일 투어 가이드 서비스나 가속도, 방위, 및 기타 센서 정보를 이용하여 관심 오브젝트에 적절한 콘텐츠를 증강하는 모바일 증강 현실 서비스가 있다.

기존의 많은 연구들은 데스크 탑 환경에서의 맥락 인식 및 통합을 주로 다루어왔다 [1-5]. 그러나 모바일 환경에서 실시간으로 고수준의 시맨틱한 정보를 얻어내기 위해서는 모바일 장치에서 다양한 맥락 정보를 수집하고 통합하는 맥락 인식 프레임워크가 필요하다. 특히, 모바일 폰에서는 센서 환경의 동적 변화를 실시간으로 감지하고 관리하는 맥락 인식 및 통합 시스템이 중요하다. 또한, 모바일 폰에서 의미있는 정보를 생산해내기 위해서는 모바일 맥락 정보의 특성에 따라서 맥락 통합이 이루어져야 한다.

따라서, 본 논문에서는 모바일 폰 내 외부 센서들의 퓨전을 통하여 고수준의 통합 맥락을 생성해내는 맥락 인식 및 통합 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 모바일 환경에서 이질적인 센서들로부터 획득된 다양한 맥락 정보를 인식 및 통합하여 사용자의 관심 위치, 방향, 관심 오브젝트, 및 주변 환경의 영향과 같은 시맨틱한 정보를 추출해낸다. 제안된 시스템은 모바일 폰에서의 센서 퓨전을 통하여 불필요한 맥락 정보를 필터링하여 신뢰성있는 통합 맥락을 생성한다. 또한, 제안된 시스템은 강건한 통합 맥락 생성을 위하여 모바일 폰 내 외부 센서들로부터 획득된 맥락 정보의 특성에 따라서 독립적으로 맥락 정보들을 통합한다.

## 2. 맥락 인식 및 통합 시스템

제안된 맥락 인식 및 통합 시스템은 모바일 폰 내·외부 센서들로부터 획득되는 맥락 정보, 입력된 맥락 정보를 처리하는 모바일 맥락 인식 프레임워크, 그리고 고수준의 시맨틱 통합 맥락으로 이루어진다.

### 2.1 모바일 폰에서의 센싱

제안된 시스템은 모바일 폰 내부 센서들과 외부 센서들에서 획득되는 맥락 정보를 통합하여 고수준의 시맨틱한 통합 맥락을 구성한다. 사용된 센서로는 모바일 폰 내부 센서인 가속도 센서, 내부 조도 센서, 내부 GPS, 내부 WiFi, 입력장치와 외부 센서인 디지털 나침반 센서, 외부 조도 센서, 외부 온도 센서, 그리고 외부 소음도 센서가 있다. 모바일 폰 내부 센서로부터 획득된 맥락

정보는 3 축 가속도, 모바일 폰 근접 조도, 모바일 폰의 방위, 모바일 폰 내부 GPS 를 통한 실외 위치 정보, WiFi 기반 실내 위치 정보, 모바일 폰 입력 장치 정보로 구성된다. 모바일 폰 외부 센서로부터 획득된 맥락 정보는 방위각, 주변환경의 조도, 온도, 소음도로 구성된다.

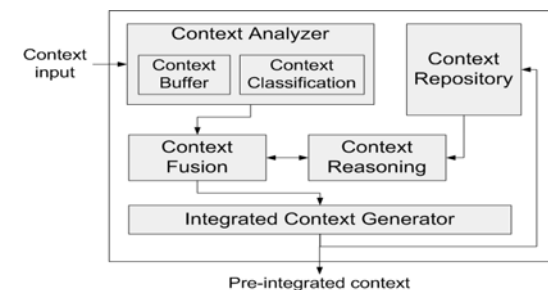
표 1. 모바일 폰에서의 센싱 정보

센서	센싱 정보
가속도	x, y, z의 3축 가속도 값
방위	모바일 폰의 방위값 (FACE_UP, FACE_DOWN, LANDSCAPE, REVERSE_LANDSCAPE, PORTRAIT, REVERSE_PORTRAIT)
조도	빛의 세기 (lux)
GPS	실외 위치 정보 (Latitude, Longitude, Heading, Speed, UTC Time, GPS Device Name)
PlaceEngine [6]	WiFi 기반 실내 위치 정보 (Latitude, Longitude, Room Location Information)
Compass	방위각 (0~359 도)
입력 제어	입력 장치 제어 값(마우스 입력: mouse left button, mouse move, 키보드 입력: enter, up, down, left, right)

### 2.2 모바일 맥락 인식 프레임워크

본 논문에서는 모바일 환경에서의 정형화된 맥락 인식 응용 모델(mobileUCAM: mobile Unified Context-aware Application Model)을 설계 및 개발하여 모바일 맥락 인식 및 통합 프레임워크로 이용하였다. 모바일 맥락 인식/통합 프레임워크는 모바일 장치에 맞도록 설계된, 경량화된 실시간 프레임워크이다.

그림 1. 모바일 맥락 인식 프레임워크



### 2.3 모바일 맥락 인식 응용 서비스

모바일 맥락 인식 및 통합의 결과인 고수준의 시맨틱 통합 맥락은 모바일 폰의 모션 정보, 사용자의 관심 위치 및 방향, 관심 오브젝트 정보, 그리고 주변 환경의 영향 등을

나타낼 수 있다. 이와 같은 통합 맥락은 모바일 환경에서의 이질적인 센서 데이터를 통합하여 이용되는 맥락 인식 서비스에 다양하게 응용될 수 있다. 본 논문에서는 제안된 시스템을 응용하여, 구글 맵을 이용한 위치 추적 서비스를 개발하였다. 개발된 위치 추적 서비스는 실내/실외 위치 정보 및 방위에 따라서 실시간으로 사용자의 위치 및 이동 경로를 구글 지도 상에 표시해준다. 그림 2는 모바일 맥락 인식 응용 서비스의 구현된 예제를 보여준다: (가)는 모바일 폰에서 통합된 맥락 정보를 나타내고, (나)는 실제 스마트폰에 구현된 맥락 인식기, 그리고 (다)는 모바일 폰에서의 센싱 정보를 바탕으로 구동되는 위치기반 맥락 인식 서비스를 보여준다.

```

D:\MyWork\UJCAMService\Work\UJCAM_Service.exe
HOW:PUBLIC:GPS-Speed:STRING:NULL:0.0000 N/H
HOW:PUBLIC:GPS-UTime:STRING:NULL:0
HOW:PUBLIC:Illuminance:STRING:NULL:NULL
HOW:PUBLIC:Orientation:STRING:NULL:NULL

[Final Context]
WHO:PUBLIC:NAME:STRING:NULL:InertialSensor
WHERE:PUBLIC:PLACE-Latitude:STRING:Latitude:35.229286
WHERE:PUBLIC:PLACE-Longitude:STRING:Longitude:126.841768
WHERE:PUBLIC:PLACE-Range:STRING:Range:15
WHAT:PUBLIC:WFACTOR:STRING:NULL:Mobile_Low11
HOW:PUBLIC:Accelerometer_X:STRING:NULL:NULL
HOW:PUBLIC:Accelerometer_Y:STRING:NULL:NULL
HOW:PUBLIC:Accelerometer_Z:STRING:NULL:NULL
HOW:PUBLIC:Azimuth:STRING:NULL:+060317
HOW:PUBLIC:GPS-Heading:STRING:NULL:4.770900
HOW:PUBLIC:GPS-Latitude:STRING:NULL:47.6336
HOW:PUBLIC:GPS-Longitude:STRING:NULL:-122.1864
HOW:PUBLIC:GPS-Speed:STRING:NULL:0.0878 N/H
HOW:PUBLIC:GPS-UTime:STRING:NULL:657364
HOW:PUBLIC:Illuminance:STRING:NULL:NULL
HOW:PUBLIC:Orientation:STRING:NULL:NULL
  
```

(가) 모바일 맥락 인식: 사용된 맥락 정보



(나) 모바일 폰: 구현된 맥락 인식 서비스



(다) 맥락 인식 응용: 구글 맵 서비스

그림 2. 구현 예제

### 3. 결론

본 논문에서는 모바일 폰 내·외부 센서들의 퓨전을 통하여 고수준의 통합 맥락을 생성해내는 맥락 인식 및 통합 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 모바일 환경에서의 이질적인 센서 데이터를 통합하여 이용되는 모바일 투어 가이드 및 모바일 증강 현실과 같은 모바일 맥락 인식 응용의 기초 연구가 될 것이다.

### 참고문헌

[1] Guanling C, Ming L, David K (2004), "Design and Implementation of a Large-Scale Context Fusion Network", In: Proceedings of the First Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services (MobiQuitous 2004), Boston, Massachusetts, August 2004, pp 246-255.

[2] Thomas B, Michael K, Claudia, Michael S, (2004) "CoCo: dynamic composition of context information", In: Proceedings of the First Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services (MobiQuitous 2004), Boston, Massachusetts, August 2004, pp 335-343.

[3] Karen H, Jadwiga I (2004), "A software engineering framework for context-aware pervasive computing", In: Proceedings of the Second IEEE international Conference on Pervasive Computing and Communications (Percom 2004), Orlando, Florida, March 2004, pp 77-86.

[4] Norman C, Apratim P, Luke W, Danny Y (2002), "iQueue: a pervasive data composition framework", In: Proceedings of Third International Conference on Mobile Data Management, Singapore, January 2002, pp 146-153.

[5] Huadong W (2004), "Sensor Data Fusion for Context-Aware Computing Using Dempster-Shafer Theory", Carnegie Mellon University Doctoral Thesis, UMI Order Number: AAI3126933.

[6] Jun Rekimoto, Takashi Miyaki, and Takaaki Ishizawa, "LifeTag: WiFi-based Continuous Location Logging for Life Pattern Analysis", 3rd International Symposium on Location- and Context-Awareness (LOCA2007), pp,35-49, 2007.