

# 컨텍스트 기반 응용 서비스를 위한 정형화된 컨텍스트 구조 설계\*

장세이\*, 우운택  
 광주과학기술원 U-VR 연구실

## Structured Event-based Context for Context-based Services

Seiie Jang\*, Woontack Woo  
 GIST U-VR Lab.  
 [jangsei, wwoo]@gist.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 정형화된 컨텍스트 인식 모형[1]에서 사용되는 컨텍스트를 SWIH의 항목별로 세분화하고 구조화된 형태를 갖는 컨텍스트 이벤트 구조를 제안한다. 구조화된 이벤트 컨텍스트는 기존의 ubi-UCAM에서 단순화된 이벤트 컨텍스트를 사용할 때 보다 각 유비센서가 생성하는 고유의 컨텍스트를 그대로 유비서비스로 전달함으로써 사용자에게 대한 상황정보를 다양하게 나타낸다. 구조화된 이벤트 컨텍스트는 각 유비서비스가 특정 기능을 자동으로 실행시키기 위해 필요한 컨텍스트 조건에 대한 검색률을 향상시킴으로써 컨텍스트 기반 응용 서비스가 사용자의 상태 변화에 보다 정확하게 반응하게 할 수 있는 기반을 제공한다.

용하지 않고서도 응용 서비스들이 컨텍스트를 공유할 수 있는 재사용성을 보장한다.

### 1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 기술이 발전함에 따라 컨텍스트 기반 응용 서비스에 관심이 높아지고 있다. 컨텍스트 기반 응용 서비스는 서비스 동작에 영향을 주는 사용자 혹은 주변 환경에 대한 변화 등과 같은 컨텍스트를 파악하여 사용자의 직접적 명령 없이도 서비스를 실행, 변경, 정지 하는 등의 기능을 제공한다. 그러나 일상 생활 속에 발생하는 사용자의 컨텍스트를 정확히 파악하기 위해서는 응용 서비스와 직접 연결된 몇몇 센서들을 사용하는 것보다는 응용 서비스와는 독립적으로 동작하는 다양한 종류의 센서들이 제공하는 정보를 통합, 분석하여 서비스 실행에 필요한 컨텍스트를 생성하는 것이 바람직하다. 이를 위해 센서는 사용자와 주변환경에 대한 상태와 변화를 감지한 신호를 일정한 형태를 갖는 낮은 수준의 컨텍스트로 생성하고 주변 응용 서비스들에게 전달하고 응용 서비스는 낮은 수준의 컨텍스트를 재해석하여 높은 수준의 컨텍스트를 생성한다. 이러한 센서와 응용서비스가 독립된 구조는 정형화된 컨텍스트를 이용하여 컨텍스트를 관리하는 중간 매개체를 사

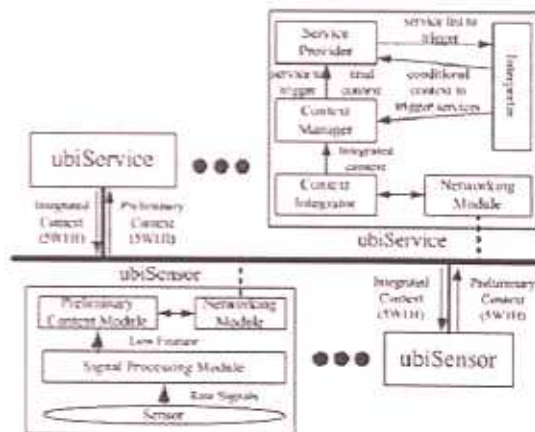


그림 1. 정형화된 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형

중간매개체를 사용하지 않고 센서와 응용 서비스 사이의 독립된 구조를 갖는 연구의 유용성을 검증하

\* 본 연구는 정보통신부의 선도기반 기술 사업을 지원 받아 수행되었음.

기 위해 우리는 정형화된 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형을 제안하였다. 제안된 모형에서 사용된 컨텍스트는 응용서비스를 동작시키기 위한 정보로서 사용자의 상황 정보를 나타내는 정보로 정의된다. 즉, 사용자의 상태 정보를 누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게, 왜 (5W1H) 등으로 나타내고, 센서와 응용서비스가 공유하고 있는 정형화된 컨텍스트 형식으로 표현하였다. 제안된 모형에서는, 그림 1 과 같이, 다양한 센서들은 정해진 형식에 따라 컨텍스트를 생성하여 여러 응용 서비스들에게 전달하고, 각 응용 서비스는 전달된 여러 개의 컨텍스트를 통합, 분석하여 특정 컨텍스트 조건이 만족되면 대응되는 응용 서비스의 일부 기능을 실행시키는 구조를 갖는다.

그러나 사용자의 상황 정보를 나타내는 컨텍스트 형식으로, 그림 2 와 같은, 단순한 값을 나타내는 이벤트 컨텍스트는 유비서비스에서 요구하는 다양한 정보를 효과적으로 제공할 수 없다. 동일한 컨텍스트 요소를 생성하는 센서라도 센서의 특징에 따라서 다른 의미의 정보를 생성하며 해당 컨텍스트 요소로 값을 변환함으로써 손실되는 정보가 발생한다. 또한, 센서는 생성한 컨텍스트를 다른 형태의 컨텍스트로 다시 변환하기 위한 비용을 감수해야 한다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서는 컨텍스트를 단순한 이벤트 형식을 이용하는 대신에 각 센서가 생성한 고유의 상황 정보를 나타내기 위해 컨텍스트를 항목별로 세분화하고 많은 양의 컨텍스트를 효과적으로 표현하기 위해 구조화된 이벤트 컨텍스트 형식이 필요하다.

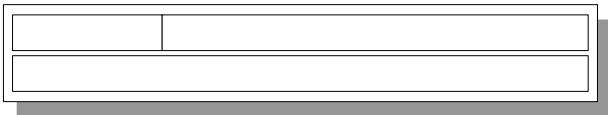


그림 2. 단순한 이벤트 기반 컨텍스트

본 논문에서는 ubi-UCAM 에서 사용되는 컨텍스트로서 5W1H 의 구성요소를 항목별로 세분화 및 구조화된 형태를 갖는 컨텍스트 이벤트 구조를 제안한다. 제안된 컨텍스트 구조는 기존의 컨텍스트 기반 응용 서비스들에서 공통적으로 사용된 컨텍스트 항목을 기반으로 5W1H 로 분류하여 구조화된 이벤트 (structured event context)로 디자인 된다. 구조화된 이벤트 컨텍스트는 센서가 생성하는 고유의 컨텍스트를 그대로 나타냄으로써 사용자에게 대한 상황정보를 다양하게 나타낸다. 이때, 구조화된 이벤트 컨텍스트는 각 유비서비스가 특정 기능을 실행시키기 위해 필요한 컨텍스트 조건에 대한 검색물을 단순 이벤트를 사용할 때 보다 향상시킨다.

## 2. 컨텍스트 기반 응용 서비스를 위한 정형화된 컨텍스트 구조

구조화된 이벤트 컨텍스트는, 그림 3 과 같이, 사용자의 상황 정보를 5W1H 로 나타내는 사용자 컨텍스트와 컨텍스트를 생성한 유비센서 혹은 유비서비스의 상태 정보를 나타내는 시스템 컨텍스트로 구성된다. 사용자 컨텍스트는 유비센서의 특징에 따라 5W1H 또는 일부항목에 대한 값이 채워진 형태로 생성되거나 유비서비스에 의해 5W1H 의 모든 항목이 채워진 형태로 생성된다. 이때, 유비서비스에 의해 생성된 사용자 컨텍스트는 다른 사용자에게 의해 사용되는 유비서비스들 사이의 충돌을 방지하게 위해 사용된다. 시스템 컨텍스트는 유비서비스가 다양한 유비센서에 의해 생성된 사용자 컨텍스트들을 통합할 때 정확도를 높이기 위해 참조되는 센서에 대한 정보이거나, 다른 유비서비스와의 실행 충돌을 방지하기 위한 유비서비스의 상태 정보를 나타낸다.

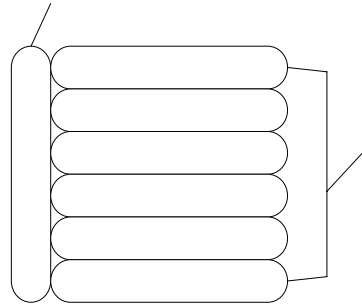


그림 3. 구조화된 이벤트 기반 컨텍스트

### • Who

“Who”는 ubi-UCAM 이 제공하는 서비스 사용자로서 ubi-UCAM 의 센서들이 감지하는 대상이다. 사용자 정보는 신원 정보, 특징 정보, 구성 집단에서의 역할 정보 등으로 구성된다. 신원정보는 사용자의 유일성을 나타내는 것으로 주민번호 혹은 서비스 접근을 위한 사용자의 ID 및 PW 로 구성된다. 특징정보는 사용자가 가지는 고유의 속성으로 성별, 생년월일, 신장, 체중 등으로 구성된다. 또한, 역할 정보는 사용자가 속해 있는 집단에서의 사회적 위치를 나타낸 것으로 가정, 직장, 동호회 등에서의 위치를 나타낸다. 특히, 역할 정보는 동일 집단에 있는 다른 구성원들과 함께 있을 때 제공되는 서비스의 우선순위를 결정하는 정보로 사용된다.

### • Where

“Where”는 사용자의 위치 정보를 제공한다. 위치 정보는 실외환경에 환경에서의 위치와 실내환경에서의 위치 정보로 구성된다. 실외환경의 위치 정보는 나

라, 도시, 주소 등과 같은 지리적 명칭(geographic objects)을 나타내는 계층적 구조를 가지며, 사용자가 현재 위치하고 있는 장소의 주소까지 나타낸다. 실내환경의 위치 정보는 사용자가 현재 위치한 층, 방 이름 등과 같은 건물 내부를 나타내는 상징(symbol)으로 나타낸다. 따라서 사용자의 위치 정보는 실외 환경과 실내환경의 위치 정보가 계층적으로 결합되어 표현됨으로써 응용서비스의 특징에 따라 요구되는 위치 정보의 수준을 만족시킨다. 또한, 이러한 계층적 위치 정보 표현은 사용자의 물리적 또는 논리적 자원의 위치를 표현하기 위한 URL (uniform resource location)과 대응적 구조를 나타내어 표현될 수 있다.

• What

“What”은 사용자에게 서비스를 제공하는 유비서비스에 대한 정보를 나타낸다. 유비서비스 정보는 유비서비스를 구분하기 위한 식별 정보, 서비스 속성 정보로 구성된다. 식별 정보는 각 유비서비스가 갖는 고유의 식별 정보로서 URI(uniform resource identity)와 대응된다. 속성 정보는 유비서비스의 종류(type), 제공하는 기능, 그리고 서비스에 접근할 수 있는 사용자 정보 등이 표현된다. 특히, 유비서비스 종류 정보는 서로 상반되는 기능을 제공하는 유비서비스가 동시에 실행될 때 발생하는 문제를 해결하기 위해 사용된다.

• When

“When”은 사용자가 특정 유비서비스를 조작할 때 또는 공간을 이동할 때 발생하는 시간 정보를 나타낸다. 시간 정보는 특정행위가 발생된 시점을 나타내기 위한 절대시간과 사용자의 하루 활동주기를 나타내는 상징 시간으로 나타낸다. 사용자의 행동이 일정한 주기를 가지고 반복된다[]는 특징을 고려할 때, 시간 정보는 사용자의 유비서비스 이용 패턴을 판단하기 위한 중요한 정보로 활용된다.

• How

“How”는 사용자 몸의 상태와 제스처 정보를 나타낸다. 몸의 상태는 사용자가 착용할 수 있는 파악되는 생체 정보로서 근전도(Electromyogram:EMG), 혈압(Blood Volume Pressure:BVP), 심장 박동 (Heart rate), 부전도(Galvanic Skin Response: GSR), 호흡(Respiration), 그리고 체온 (Temperature) 등이다. 제스처는 사용자가 몸,팔,발의 동작을 나타낸다. 특히, 제스처 정보는 유비서비스를 조작하기 위한 직접적인 정보로 활용이 가능하다.

• Why

“Why”는 사용자의 감정을 나타낸다. 감정정보는 사

용자의 상태정보를 재해석하여 나타내는 것으로 기쁨(happiness), 슬픔(sadness), 두려움(fear), 화남(anger), 놀람(surprise), 혐오감(disgust) 등을 나타낸다. 또한, “Why”는 사용자의 감정 정보 뿐만 아니라 특정 유비서비스를 사용할 것인지 말 것인지를 나타내는 의도 정보를 포함한다. 의도 정보는 사용자에게 제공될 서비스를 관리하는 측면에서 대단히 중요한 역할을 담당함에도 불구하고 측정 방법과 표현방법에 대한 기준이 부족하다.

• Description

서비스를 제공하기 위한 사용자의 상황 정보 판단에 대한 정확도를 높이기 위해서는 컨텍스트를 생성하는 센서들에 대한 정보가 필요하다. 예를 들어, 각 센서의 특징에 따라 정확도가 다르며, 센서가 동작하는 영역도 다르게 나타난다. 또한, 서비스를 실행시키기 전에 이미 실행 중이 다른 서비스의 상태에 대한 정보도 필요하다. “Description”은 사용자의 상황 정보와는 별도로 유비센서 또는 유비서비스의 상태를 나타내는 정보이다. 유비센서의 상태 정보는 해당 센서가 생성하는 컨텍스트의 종류, 생성된 컨텍스트의 정확도, 센서의 동작 영역 등을 제공한다. 유비서비스의 상태 정보는 유비서비스에서 제공하고 있는 서비스의 동작 상태, 유비서비스의 동작 영역을 제공한다. 이러한 정보는 각 유비서비스가 수집된 5W1H 를 통합할 때와 서로 상반되는 기능을 하는 둘 이상의 유비서비스를 관리하기 위해 사용된다.

### 3. 실험

단순한 이벤트 컨텍스트와 구조화된 이벤트 컨텍스트를 비교하여 제안된 컨텍스트 구조의 유용성을 평가한다. 유용성 평가를 위한 실험으로 특정한 서비스를 실행시키는 유비서비스의 컨텍스트 조건이 동일할 때, 두 종류의 컨텍스트에 의해 매칭되는 컨텍스트 조건의 검색률을 비교한다. 컨텍스트 조건의 검색률은 유비서비스가 여러 개의 유비센서로부터 전달된 컨텍스트들을 통합한 컨텍스트가 사용자가 지정한 컨텍스트 조건과 일치될 때의 확률을 나타낸다.

실험 가정으로는 두 종류의 컨텍스트 구조를 사용할 때 모두 컨텍스트가 발생하는 상황과 컨텍스트 조건은 동일하다. 또한, 단순한 이벤트 및 구조화된 이벤트 컨텍스트를 사용하는 유비서비스는 유비센서로부터 전달 받은 낮은 수준의 컨텍스트를 통합하고 컨텍스트 조건과 대응되는 값으로 변환할 때 소요 시간을 10ms 씩 증가시켰다.

그럼 4 와 같이, 단순한 이벤트 컨텍스트는 다양한 형태를 갖는 낮은 수준의 컨텍스트를 하나의 값으로 나타냄으로써 사용자가 지정한 컨텍스트 조건을 만

족하는 이벤트가 발생함에도 불구하고 대응되는 컨텍스트 조건을 검색하지 못하는 경우가 발생하였다. 반면, 구조화된 이벤트 컨텍스트는 발생한 이벤트를 다양하게 나타냄으로써 컨텍스트 조건 검색률을 향상시켰다. 그러나 컨텍스트 조건 검색시 통합 컨텍스트의 값을 다른 형태로 변환하는 별도의 처리 과정을 제공할 때, 두 종류의 컨텍스트를 사용할 때 모두 컨텍스트 변환 과정의 처리 시간에 비례하게 컨텍스트 조건의 검색률이 증가하였다. 그러나 컨텍스트 변환을 위한 처리 시간이 증가함에 따라 유비서비스에서 낮은 수준의 컨텍스트를 통합하기 위한 주기가 함께 증가된다. 따라서 컨텍스트 변환 기능은 사용자의 상태 변화에 따른 유비서비스의 반응 속도를 저해 시키는 요소로 작용한다.

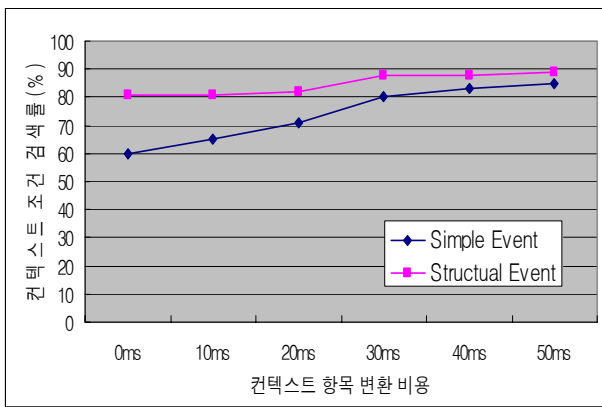


그림 4. 단순 이벤트 및 구조화된 이벤트 기반 컨텍스트 구조의 서비스를 실행시키기 위한 조건 컨텍스트 검색률 비교

한편, 단순한 이벤트 컨텍스트와 구조화된 이벤트 컨텍스트를 관리하는 측면을 비교하기 위해 두 종류의 컨텍스트 구조를 사용하여 통합 컨텍스트를 생성하고 컨텍스트 조건을 검색할 때 소요되는 유비서비스의 CPU 사용률을 측정하였다.

그림 5와 같이, 구조화된 이벤트 컨텍스트는 사용자의 상황 정보를 나타내기 위한 별도의 구조를 요구함으로써 단순한 이벤트 컨텍스트 보다 상대적으로 많은 데이터 처리를 한다. 그러나 컨텍스트 조건 검색률을 증가시키기 위해 컨텍스트 항목 변환 기능을 사용할 때에는 단순한 이벤트 컨텍스트에서 구조화된 이벤트 컨텍스트를 사용할 때보다 많은 계산량을 요구함으로써 CPU 사용률이 증가하였다.

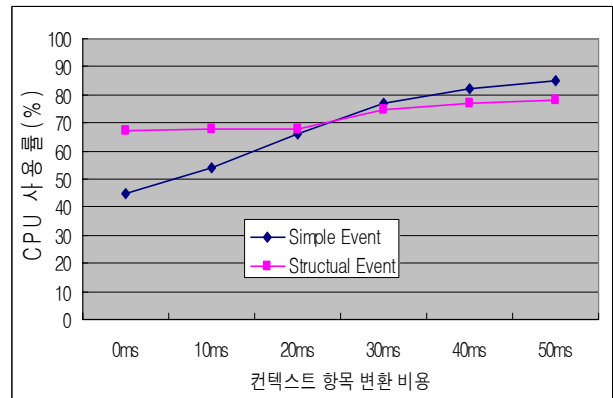


그림 5. 단순 이벤트 및 구조화된 이벤트 기반 컨텍스트 구조를 사용할 때의 리소스 점유율 비교

#### 4. 결론

이러한 실험 결과로부터, 단순한 이벤트 컨텍스트와 구조화된 이벤트 컨텍스트의 유용성은 유비서비스가 특정 기능을 실행시키기 위한 컨텍스트 조건 검색률과 해당 컨텍스트를 관리하기 위한 컴퓨팅 자원 사용률이 함께 고려되어야 한다. 즉, 컴퓨팅 자원의 사용률에 영향을 적게 받으면서 사용자에게 정확도 높은 서비스를 제공하는 응용 서비스 환경에서는 구조화된 이벤트 컨텍스트의 사용이 바람직하다. 그러나 착용형 컴퓨팅 환경이나 내장형 컴퓨팅 환경과 같이 컴퓨팅 자원 사용률에 영향을 많이 받는 환경에서는 사용자의 상황 정보에 대한 인식률이 떨어지더라도 단순한 이벤트 컨텍스트를 사용하는 것이 효과적이다. 그리고 사용자 상태의 상황 정보를 효과적으로 나타내기 위해서는 구조화된 이벤트 컨텍스트를 사용하는 것과 동시에 구조화된 컨텍스트의 세부 항목에 대한 유용성도 검증되어야 한다. 즉, 컨텍스트 기반 응용 서비스에서 가장 많이 사용하고 있는 컨텍스트의 세부 항목으로부터 사용자에 대한 상태정보를 일반화하여 나타내는 방법에 대한 연구와 컨텍스트 세부 항목별 연관성으로부터 컨텍스트 해석을 위한 세부항목의 상호보완적 구조에 대한 연구가 추가적으로 진행되어야 한다.

#### 5. 참고문헌

- [1] S. Jang, W. Woo: ubi-UCAM: A Unified Context-Aware Application Model for ubiHome. Fourth International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context (Context'03) 178-189