

# ubiHome을 위한 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형

## (ubi-UCAM: an Unified Context-Aware Application Model for ubiHome)

장 세 이 <sup>†</sup>      우 운 택 <sup>\*\*</sup>  
(Seie Jang)      (Woontack Woo)

**요 약** 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 사용자의 직접적인 의사 표현 뿐만이 아니라 사용자 및 사용자 주변에 대한 정보를 파악하여 서비스를 실행시킬 수 있는 컨텍스트 기반 응용 서비스의 중요성이 증가할 것이다. 본 논문은 응용 서비스를 개발하는데 필수적인 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형을 제안한다. 제안된 모형에서는 5W1H 형태의 컨텍스트를 사용하여, 센서와 응용 서비스 사이의 독립성을 최대한 보장한다. 또한, 응용 서비스가 5W1H의 컨텍스트를 변형하여 응용 서비스가 실제 동작할 때 필요한 컨텍스트를 직접 생성함으로써 정확도 높은 컨텍스트의 사용을 보장한다. 제안된 모형의 유용성을 검증하기 위해 본 연구실에서 구축하고 있는 '유비홈 (ubiHome)' (가정 중심의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 실험하기 위한 테스트 베드)의 센서 및 응용 서비스 개발에 제안된 모형을 적용하였다. 제안된 모형은 가까운 미래의 가정, 학교, 사무실 등의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 갖춰진 일상 생활의 사용자에게 컨텍스트 기반의 서비스를 구축하기 위한 방법으로 활용될 수 있다.

**키워드** : 유비쿼터스 컴퓨팅, 컨텍스트-인식, 스마트 환경

**Abstract** Context-aware application plays an important role in ubiquitous computing (ubiComp) environment by providing user with anytime, anywhere services even without any explicitly triggered command. In this paper we propose a unified context-aware application model which is an essential part to develop various applications in ubiquitous computing environment. The proposed model affirms the independence between sensor and application by using unified context in the form of 5W1H. It also ensures that application exploits relatively accurate context to trigger personalized services. To show usefulness of the proposed model, we apply it to the sensors and applications in the ubiHome, a test bed for ubiComp-enabled home applications. According to the experimental results, without loss of generality, we believe it can be extended to various context-aware applications in daily life.

**Key words** : ubiquitous computing, context-aware, smart environment

### 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅 [1, 2]은 일상 생활 속에 편재해 있는 컴퓨팅 자원을 이용하여 사용자가 언제 어디서나 서비스를 받을 수 있는 환경을 제공한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용되는 센서 및 응용 서비스는 내장된

프로세싱 및 네트워킹 모듈을 사용하여 보다 지능적으로 각자의 역할을 수행한다. 이러한 기반 구조를 이용하면 모든 사용자에게 획일적으로 제공되거나 사용자의 직접 명령에 의해서만 실행되는 기존의 서비스에서 벗어나 사용자 명령 없이도 자동으로 실행되는 지능화된 서비스와 각 사용자에게 맞춰진 개인화된 서비스 등을 제공할 수 있다. 이러한 서비스 환경을 구현하기 위해서는 사용자와 사용자 주변에 대한 환경 정보를 파악하여 적절한 서비스를 제공하는 컨텍스트 기반 응용 서비스 기술이 반드시 필요하다. 특히, 사용자에게 불편함을 주지 않으면서 컨텍스트를 생성하고, 언제 어디서나 사용

<sup>†</sup> 비 회 원 : 광주과학기술원 정보통신공학과  
jangsei@kjist.ac.kr

<sup>\*\*</sup> 종신회원 : 광주과학기술원 정보통신공학과 교수  
woo@kjist.ac.kr  
논문접수 : 2002년 5월 11일  
심사완료 : 2003년 3월 7일

자에게 맞춰진 컨텍스트를 생성하는 기술은 사용자 중심의 미래형 컴퓨팅 환경의 핵심이다.

한편, 컨텍스트 기반 응용 서비스에 대한 연구는 다양한 분야에서 이미 진행되고 있다. 예를 들어 Colorado Univ.의 ACHE(Adaptive Control of Home Environment)는 신경망을 이용하여 사용자의 반복되는 행동 패턴을 컨텍스트로 파악함으로써 실내 온도, 조명, 샤워 물 온도 등의 거주 환경을 조정한다[3]. Microsoft의 Easyliving [4]과 GATECH의 AwareHome [5]등은 가정 환경에서 컨텍스트의 활용 방법을 제시하였다. 또한 Rutgers Univ.의 MM(Multimedia Interface Manager)는 카메라, 마이크, haptic glove를 이용하여 사용자의 시각, 청각, 촉각 등의 정보를 컨텍스트로 파악함으로써 사용자와 컴퓨터간의 의사 전달 환경을 제공한다[6]. 그러나 이러한 컨텍스트 기반 응용 서비스들은 각각의 응용 서비스에 따라 서로 다른 의미와 형태를 갖는 컨텍스트를 사용하는 문제점을 나타낸다.

본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 중심의 가정 환경을 위한 단일화된 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형(ubi-UCAM: an Unified Context aware Application Model for ubihome)을 제안한다 [7]. 제안된 모형은 사용자 및 사용자 주변의 정보를 감지하여 5WIH(Who, What, Where, When, Why, How) 형태의 초벌 컨텍스트(preliminary context)를 생성하는 유비센서(ubi-Sensor)와 여러 유비센서로부터 전달된 초벌 컨텍스트들을 결합하여 통합 컨텍스트(integrated context)를 생성하고 이것으로부터 서비스 실행에 직접 사용되는 최종 컨텍스트 (final context)를 생성하는 유비서비스(ubiService)로 구성된다. 제안된 모형은 5WIH 형태의 상위 개념 컨텍스트를 사용하여 센서와 응용 서비스간의 독립성과 컨텍스트의 재사용성 등을 보장하는 특징을 갖는다. Context Toolkit [8, 9]이 센서와 응용 서비스 사이의 컨텍스트를 관리하는 중간 매개체를 사용하여 센서와 응용 서비스의 독립성을 제공하는 것과는 달리, 제안된 모형은 이러한 중간 매개체를 사용하지 않는다. 반면, 제안된 모형은 Context Toolkit의 역할을 유비센서와 유비서비스로 분리하여 센서와 응용 서비스에 컨텍스트 관리 기능을 각각 포함시킨다. 유비센서는 모든 유비서비스가 사용할 수 있는 초벌 컨텍스트라는 상위 개념의 컨텍스트를 생성함으로써 센서와 응용 서비스 사이의 독립성을 보장한다. 또한, 유비서비스는 초벌 컨텍스트를 이용하여 현재 실행시킬 서비스에 필요한 최종 컨텍스트를 직접 생성함으로써 응용 서비스에 최적화된 컨텍스트의 활용을 보장한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 맞는 컨텍스트 기반 응용 서비스를 구현하기 위한 고려사항에 대해 살펴본다. 3장에서는 이러한 특징을 갖는 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형을 제안한다. 4장에서는 제안된 모형을 적용한 시스템의 구현 상황에 대해 설명하고, 5장에서는 구현된 시스템의 유용성에 대한 실험을 보인다. 마지막으로 6장에서는 앞으로의 연구 방향에 대해 살펴본다.

## 2. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형

아직까지 컨텍스트 기반 응용 서비스 분야에는 체계화된 컨텍스트의 정의가 확립되지 않았다. 그러나 현재까지 주로 사용되고 있는 컨텍스트에 대한 정의는 다음과 같다. Schilt등은 컨텍스트를 사용자와 오브젝트에 관련된 신원 및 오브젝트 정보로 정의하였다[10]. 또한 Dey등은 컨텍스트를 사용자, 공간, 오브젝트 등의 개체와 관련된 모든 정보라고 정의하였다[11]. 이러한 정의는 응용 서비스가 요구하는 컨텍스트를 개별적으로 생성하는데 적합하지만 응용 서비스에 따라 컨텍스트의 의미와 종류가 달라짐으로써 다양한 응용 서비스에 의해 공동으로 사용될 수 있는 컨텍스트를 생성하기에는 적합하지 않다.

본 논문에서는 여러 응용 서비스에 공동으로 사용되는 컨텍스트를 생성하기 위해, 다음과 같이 컨텍스트를 정의한다. 응용 서비스가 사용하는 컨텍스트의 내용은 5WIH이며, 응용 서비스에 따라 5WIH의 조합으로 표현된다[1, 2]. 현재까지 개발된 대다수의 컨텍스트 기반 응용 서비스들은 5WIH 등의 컨텍스트를 이용하여 사용자의 신원, 사용자의 위치, 시간 정보 등과 연관된 정보를 제공하거나 또는 특정 시점부터 발생하는 사건들을 저장하였다가 다시 재생시키는 형태 등이 있다. 그러므로 5WIH 형태의 컨텍스트는 다양한 응용 서비스의 실행에 필요한 정보를 제공할 수 있다.

또한, 다양한 응용 서비스가 공동으로 사용할 수 있는 컨텍스트를 생성하기 위해, 센서는 감지된 하위 개념의 신호를 상위 개념의 컨텍스트로 변환하여 응용 서비스로 전달한다. 만약 응용 서비스가 센서의 신호 정보를 직접 처리하면 신호 처리를 위한 계산량이 증가할 뿐만 아니라 센서와 응용 서비스가 종속되는 문제가 발생된다. 예를 들어 새로운 센서를 추가하거나 응용 서비스의 내용이 변경될 때 응용 서비스의 코드가 상당 부분을 수정되는 문제점이 발생된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 센서는 신호 정보를 일정한 형식에 따라 5WIH로 나타낸

상위 개념의 컨텍스트를 응용 서비스로 전달하는 것이다.

응용 서비스는 보다 정확한 상황정보를 파악하기 위해 상위 개념의 컨텍스트를 변형하여 서비스 실행에 필요한 정보를 직접 생성한다. 그러나 하나의 센서가 5W1H에 대한 정보를 모두 생성시킬 수 없으므로 센서가 감지하는 정보만을 초별 컨텍스트로 생성하여 응용 서비스에 전달한다. 응용 서비스는 여러 개의 센서로부터 전달받은 초별 컨텍스트를 결합하여 5W1H가 모두 갖춰진 통합 컨텍스트를 결정한다. 응용 서비스는 통합된 컨텍스트를 분석하여 서비스 실행에 필요한 최종 컨텍스트를 직접 생성한다. 이러한 분석 과정을 통해 보다 개인화 되고 지능화된 서비스를 제공할 수 있는 정보를 인식할 수 있다.

### 3. 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형(ubi-UCAM)

제안된 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 컨텍스트 기반 응용 서비스의 모형은 지능화된 센서와 응용 서비스를 이용하여 그림 1과 같이 유비서비스와 유비센서로 구성된다. 유비센서와 유비서비스는 각각 프로세싱 및 네트워킹 모듈을 이용하여 필요한 정보를 생성하고 서로 교환한다. 그리고 유비센서는 감지된 신호정보를 분석하여 모든 유비서비스가 사용할 수 있는 5W1H 형태의 초별 컨텍스트를 생성한다. 유비서비스는 여러 유비센서가 제공하는 초별 컨텍스트들을 결합하여 통합 컨텍스트를 만들고, 통합 컨텍스트를 통해 사용자의 상태를 보다 정확하게 파악한다. 그 후 통합 컨텍스트를 유비서비스의 현재 상태 정보에 반영하여 서비스 실행에 필요한 최종 컨텍스트를 직접 생성한다. 또한, 유비서비스는 현재 연결된 유비센서에 통합 컨텍스트를 제공함으로써 각각의 유비센서가 보다 정확한 초별 컨텍스트를 결정할 수 있게 한다.

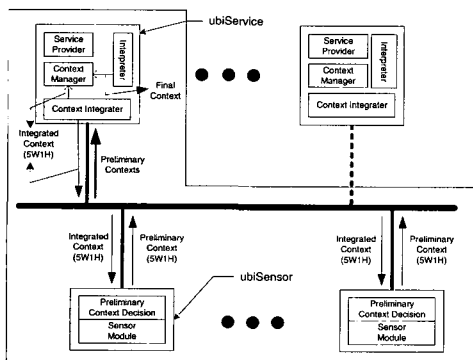


그림 1 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형의 구조

### 3.1 유비센서

유비센서는 그림 1과 같이 사용자 및 사용자 환경에 대한 변화를 감지하는 센서모듈과 감지된 정보를 초별 컨텍스트로 생성하는 초별 컨텍스트 결정(preliminary context decision) 모듈로 구성된다. 유비센서는 센서모듈에 따라 5W1H의 일부분 또는 전체를 생성하는 역량이 결정됨으로써 생성된 초별 컨텍스트의 구성요소에 의해 분류된다. 예를 들어 RF 또는 IR을 이용한 유비센서와 휴대용 메모리를 이용한 유비센서는 사용자 신원 정보 및 위치 정보를 제공함으로써 같은 종류의 초별 컨텍스트를 생성한다. 초별 컨텍스트 결정 모듈은 센서모듈이 수집한 정보를 미리 정의된 '컨텍스트 라이브러리'에 근거하여 5W1H의 형태로 생성한다. 이러한 컨텍스트 라이브러리는 특정 범주에 등록된 컨텍스트 정보를 제공하며 표 1과 같이 5W1H의 각 항목을 생성하는 방법을 정의한다. Who, What, Where, When 등은 센서 신호를 분석하여 컨텍스트 라이브러리에 있는 정의에 따라 각각 결정된다. 그러나 How 및 Why를 컨텍스트 정의에 따라 동적으로 결정하는 것은 아직까지 어렵기 때문에, 문제를 단순화하기 위해 가정 환경에서 빈번하게 발생하는 사용자 몸짓(gesture)과 사용자 의도(intention) 및 감성(emotion) 정보를 미리 파악하여 컨텍스트 라이브러리에 열거한다. 그리고 How 및 Why와 관련된 센서 정보는 열거된 컨텍스트들과 매핑되어 결정된다. 따라서 동일한 컨텍스트 라이브러리를 사용하는 유비센서가 생성하는 모든 초별 컨텍스트는 유비서비스에 의해 공동으로 사용될 수 있다. 유비센서가 생성한 초별 컨텍스트는 그림 2와 같은 메시지 형식으로 생성된다. 5W1H의 각 구성요소는 탭문자로 구분함으로써 컨텍스트를 보다 유동성 있게 표현할 수 있는 장점을 나타낸다. 또한 센서모듈에 의해 표현되지 못한 구성요소는 '-'으로 표현된다.

Preliminary Context	who+!t+what+!t+where+!t+when+!t+how+!t+why+!0
Integrated Context	
If one of 5W1H is empty, it can be expressed as -	

그림 2 컨텍스트 메시지 형식

### 3.2 유비서비스

유비서비스는 컨텍스트 통합기(context integrater), 컨텍스트 관리자(context manager), 해석기(interpreter), 그리고 서비스 모듈(service provider) 등으로 구성된다.

컨텍스트 통합기는 연결된 유비센서들로부터 초별 컨텍스트를 일정 시간 간격( $\Delta T$ )으로 수집하고 5W1H의

표 1 컨텍스트 라이브러리

Preliminary Context	Definition
Who	특정 그룹에 등록된 사용자 이름 (사용자 이름)
What	특정 범주에 등록된 사용자 의도에 대상이 되는 사물 및 추상화된 정보
Where	사용자가 있는 현재 위치 정보
When	사용자의 위치, 행동 정보가 변화한 시간 (년월일시분)
How	특정 범주에 등록된 사용자의 행동 정보
Why	특정 범주에 등록된 사용자 의도 및 감성 정보

각 항목에 대해 의사 결정 방법을 적용하여 통합 컨텍스트를 생성한다. 이를 위해 컨텍스트 통합기는 그림 3과 같이 수집된 초별 컨텍스트들 사이의 연관 관계를 파악하여 통합 컨텍스트를 생성한다. 의사 결정 방법으로는 투표방식(voting)과 신경망(Neural net)이 사용된다. 투표방식은 Who, What, Where, When, How를 결정하기 위한 것으로서 연관 관계를 갖는 초별 컨텍스트들을 항목별로 분류하고 가장 많이 발생된 항목을 선택한다. 유비서비스와 연결된 유비센서는 동일한 사용자 중심의 초별 컨텍스트를 생성할 가능성이 높기 때문에 가장 많이 반복된 항목을 의사 결정값으로 채택한다. 신경망은 Why를 결정하기 위한 것으로서 Who, What, Where, When, How를 입력으로 하여 유비서비스의 특정서비스를 실행시키고자 하는 사용자 의도 정보 및 감성 정보를 출력으로 결정한다. 특정 서비스를 실행시키는 컨텍스트는 사용자에게 따라 다르게 생성될 수 있으며, 이를 통해 보다 개인화된 서비스를 제공할 수 있다. 그리고 생성된 통합 컨텍스트는 컨텍스트 관리기로 전달되는 동시에 현재 연결된 유비센서들에게 멀티캐스팅 된다.

블에서 생성된 통합 컨텍스트와 일치하는 컨텍스트 조건을 검색하고 그에 맞는 서비스를 실행시키는 역할을 담당한다. 만약 검색에 실패하면 생성된 통합 컨텍스트는 아무런 서비스도 실행시키지 않는다. 컨텍스트 조건 및 실행될 서비스 모듈에 대한 정보는 해쉬 테이블에 키(key)와 값(value)으로 각각 저장된다. 특히 해쉬 테이블은 컨텍스트 조건과 서비스 모듈간의 1:1 관계 및 n:1 관계성을 제공하여 정보를 효과적으로 관리하는 동시에 통합 컨텍스트를 검색 키로 사용하여 빠른 검색을 보장한다. 검색된 정보는 해석기로 전달되고 해석기로부터 실행될 서비스 모듈에 필요한 정보를 획득한 후, 해당 서비스 모듈을 실행시킨다.

해석기는 통합 컨텍스트와 유비서비스의 현재 상태에서부터 특정 서비스 모듈을 실행시키기 위한 최종 컨텍스트를 파라미터 형태로 생성하여 컨텍스트 관리기에 제공하는 역할을 담당한다. 따라서 해석기는 유비서비스의 현재 상태 및 각 서비스 모듈이 사용하는 파라미터 정보를 관리하며, 서비스 모듈에서 사용될 파라미터로 통합 컨텍스트를 변환한다.

서비스 모듈은 유비서비스가 실제 사용자에게 제공하는 서비스 기능이 구현된 프로그램 코드로서 유비서비스의 용도에 따라 다양하게 구성된다. 각 서비스 모듈은 특정 컨텍스트 조건과 연결되어 있으며, 서비스가 활성화 될 때는 최종 컨텍스트를 직접 사용한다. 그림 5는 컨텍스트 통합기, 컨텍스트 관리기, 해석기, 서비스 모듈 등의 상호 관계를 나타내고 있다.

3.3 네트워킹

유비센서는 룩업서비스(lookup service)를 제공하는 네트워크에 연결된다. 유비서비스는 지니(JINI)가 제공하는 룩업서비스 개념을 사용하여 [12], 필요한 초별 컨텍스트에 대한 정보를 룩업서비스로 문의하고, 룩업서비스는 알맞은 유비센서에 대한 정보를 유비서비스로 전달한다. 유비서비스는 이 정보를 이용하여 유비센서와 직접 연결하고 필요한 컨텍스트 메시지를 교환한다. 그리고 유비서비스가 종료되면 유비센서와의 연결을 제거

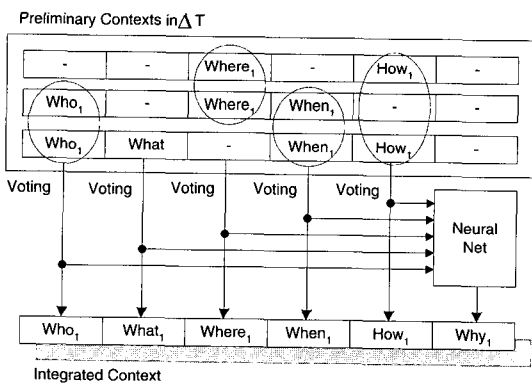


그림 3 통합 컨텍스트 생성 방법

컨텍스트 관리기는 그림 4와 같이 특정 서비스 모듈을 실행시키기 위한 컨텍스트 조건을 정의한 해쉬 테이블

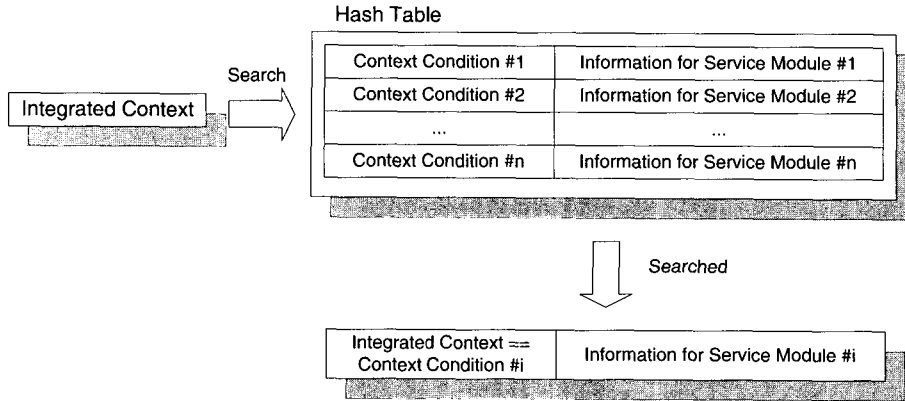


그림 4 컨텍스트 조건 검색 및 컨텍스트 해쉬 테이블

한다. 이때 유비센서는 연결상태가 변경될 때마다 연결 상태 정보를 록업서비스에 즉각 보고한다.

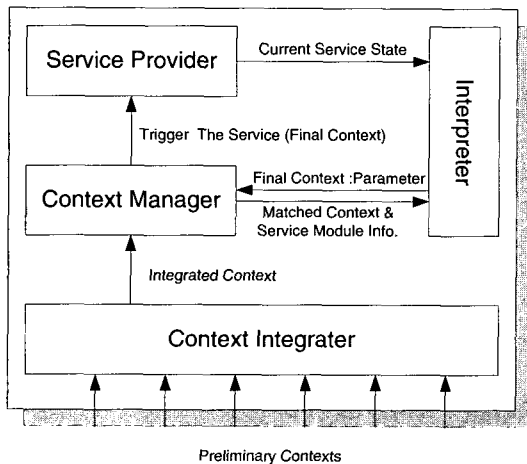


그림 5 유비서비스 구성요소 사이의 상호 관계

#### 4. 컨텍스트 기반 영화 재생 서비스의 구현

본 연구실에서는 스마트 가정 환경을 실험할 수 있는 '유비홈 (ubiHome)' 이라는 유비쿼터스 컴퓨팅 테스트 베드를 구축하고 있다. 유비홈은 휴대용 메모리, IR 센서, on/off 센서, 카메라 등을 통해 사용자 신원 정보, 사용자의 몸짓, 사용자의 위치, 시간 등의 초별 컨텍스트를 제공하는 다양한 종류의 유비센서가 구현되었고, 이러한 유비센서가 제공하는 컨텍스트를 이용하여 사용자 중심의 유비서비스를 개발 중에 있다. 본 장에서는

제안된 모형을 적용하여 구현된 CMP(Context based Movie Player)라는 유비서비스에 대해 살펴본다.

CMP는 유비홈의 거주자에게 다음과 같은 형태로 서비스를 제공한다. 거주자가 거실(LivingRoom)에 설치된 유비키(ubiKey)에 자신의 휴대용 메모리를 꽂고 입장한 후, 대형 TV 앞에 있는 쇼파에 앉으면 거실에서 제공되는 유비서비스의 목록이 자동으로 나타난다. 거주자가 유비서비스 목록 중에 무비플레이어(Movie Player)를 선택하면, CMP는 그림 6과 같이 거주자 신원 정보를 이용하여 현재까지 그 사용자가 본 영화 목록에 대한 정보를 제공한다. 거주자가 보기 원하는 영화를 선택하면 자동으로 영화가 TV 스크린으로 상영된다. 이때 거주자는 리모콘 대신 자신의 몸짓을 통해 무비플레이어의 기능을 제어한다 [13]. 이를 위해 CMP는 사용자 신원 정보, 사용자 위치 정보, 시간 정보, 사용자 몸짓 정보, 그리고 사용자가 선택한 오브젝트에 대한 정보 등의 컨텍스트를 사용하며 CMP와 관련된 서비스를 제공한다.

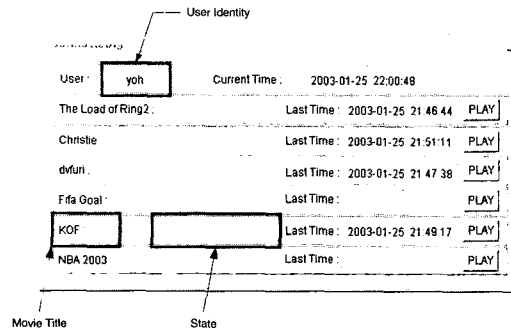


그림 6 사용자 정보에 따른 서비스 제공의 예

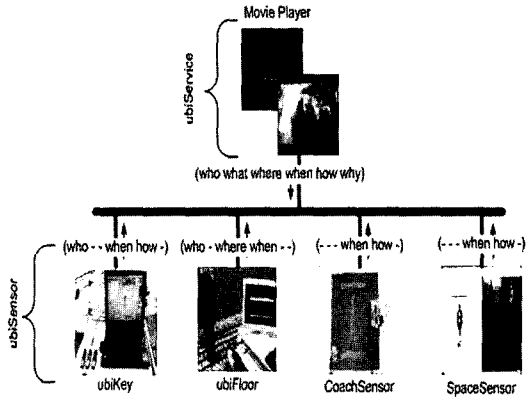


그림 7 CMP를 위한 유비센서들

CMP는 그림 7과 같이 유비키 [14], 유비플로어(ubiFloor) [15], 쇼파센서(CoachSensor) [14], 공간센서(SpaceSensor) [13] 라는 유비센서들로부터 유비홈의 거주자 및 주변에 대한 정보를 초벌 컨텍스트로 제공받는다. 유비키는 휴대용 메모리를 인식하는 센서를 이용하여 사용자 신원(who), 출입 정보(how), 출입 시간(when)을 제공한다. 유비플로어는 유비홈 바닥에 on/off 센서를 가로 5cm, 세로 2cm 간격으로 배치하여 사용자 신원(who), 사용자의 위치(where), 시간 정보(when)를 제공한다. 쇼파센서는 유비홈 쇼파에 설치된 on/off 센서를 이용하여 사용자의 앉음/일어섭 등의 행동 정보(how) 및 시간 정보 제공한다. 그리고 공간센서는 3차원 카메라를 이용하여 CMP를 제어하기 위한 사용자 행동 정보(how) 및

시간 정보를 제공한다.

CMP에 연결되는 유비센서는 표 2와 같이 유비홈 컨텍스트 라이브러리를 사용하여 초벌 컨텍스트를 생성한다. 예를 들어 유비홈의 거주자(sJang)가 거실로 입장하면 유비키는 "sJang\t-\tLivingroom\t200301271940\tEnter\t-"라는 초벌 컨텍스트를 생성한다. 거주자가 쇼파에 앉으면 쇼파센서는 "-\t-\tCoach\t200301271942\tSitDown\t-"이라는 초벌 컨텍스트를 생성한다. 거주자가 쇼파에서 일어나 TV쪽으로 다가가면 유비플로어는 "sJang\tTV\t-\t200301271944\tComming\t-"라는 초벌 컨텍스트를 생성한다. 공간센서는 거주자가 거실에서 오른손을 들면 "-\t-\t-\t20031271945\tRightHandUp\t)"이라는 초벌 컨텍스트를 CMP로 전달한다.

CMP는 컨텍스트 통합기, 컨텍스트 제어기, 해석기, 그리고 서비스 모듈로 구성된다. 컨텍스트 통합기는 그림 8과 같이 0.5초의 시간 간격으로 초벌 컨텍스트를 수집하고 투표방식 방법을 적용하여 Who, What, Where, When, How를 결정한다. 그리고 신경망을 사용하여 무비플레이어를 제어하기 위한 사용자 의도 정보인 Why를 결정하여 통합 컨텍스트를 생성한다. 컨텍스트 관리기는 컨텍스트 통합기에서 생성된 통합 컨텍스트를 해쉬 테이블에서 검색하는 부분과 CMP의 제어 모듈을 실행시키는 부분으로 구성된다. 그림 8과 같이 통합 컨텍스트와 일치되는 특정 컨텍스트 조건을 찾으면, 연결된 서비스 모듈을 실행시킬 때 필요한 파라미터들을 해석기를 통해 얻음으로써 CMP의 서비스를 실행시킨다. 해석기는 그림 9와 같은 CMP의 상태와 실행될 서비스 모듈을 분석하여 통합 컨텍스트를 최종 컨텍스트로 변

표 2 유비홈을 위한 컨텍스트 라이브러리의 예

Preliminary Context	Definition
Who	유비홈의 거주자 i.g., wWoo, sJang, yOh, sLee, dHong, sKim, yLee, ySuh, sOh, mLee.
What	유비홈에 등록된 서비스 대상 - 구체적 대상 : Light, TV, Movie Player, A/V player - 추상적 대상 : Volume, Speed, Size, Luminosity
Where	유비홈의 위치 정보 - LivingRoom, Kitchen, BedRoom
When	시간 정보 (YearMonthDayHourMinute) - 200301271200
How	유비홈 거주자의 몸짓(행동) 정보 - Enter, Exit, SitDown, StandUp, Coming, Going, G(Select), G(Play), G(Stop), G(Pause), G(FastFoward), G(VolumeUp), G(VolumeDown), G(SizeUp), G(SizeDown), G(TurnOn), G(TurnOff), G(Bright), G(Dark)
Why	유비홈 거주자의 의도 및 감성 정보 - 의도 정보: to Play, to Select, to Stop, to Pause, to Increase, to Decrease, to Select, to TurnOn, to TurnOff - 감성 정보: be Happy, be Angry, be Sleepy, be Active

환하는 역할을 담당한다. 또한 서비스 모듈은 일반적인 무비플레이어가 제공하는 Play(), Stop(), Select(), Size(), Volume(), Pause(), FF() 등의 서비스 기능을 제공하며, 각 서비스 기능은 특정 컨텍스트 조건과 연결된다.

5. 실험

제안된 모형의 유용성을 증명하기 위해 유비훔 테스트베드를 이용하는 14명의 사용자를 대상으로 기존의 무비플레이어와 유비서비스로 구현된 CMP의 유용성을 비교하는 실험을 수행하였다. 기존의 무비플레이어는 윈앰프(Winamp)라는 미디어 재생기에 자바-듀크(java-duke)라는 스킨을 사용하였다 [14]. 실험 대상자에게는 윈앰프를 제어하기 위한 새로운 스킨을 제공하였다. 또한 CMP를 제어하기 위해서는 사용자 몸짓 등의 컨텍스트에 대한 정보를 알려주었다.

표 3과 같이, 두 무비플레이어의 편리성을 비교하기 위해 유비훔에 입장한 시점에서부터 영화가 TV를 통해 상영될 때까지 걸린 시간(초기화 시간), 영화를 보기 위해 실험자가 직접 내린 명령의 수(외부 명령 입력 수) 등을 관찰하였다. 또한 각 무비플레이어를 동일한 컴퓨터(CPU: PentiumIII 800, Memory: 256MB, OS: WindowXP)에서 실행시켰을 때의 각 제어 명령에 따른 반응 속도(지연 시간)와 리소스 점유율(CPU usage)에 대해 비교

하였다. 그리고 표 4는 실험 대상자가 각 무비플레이어를 제어할 때 느끼는 복잡도(학습 복잡도), 편리성에 대한 복잡도(사용 복잡도), 만족도를 나타냈다.

표 3에서 보여지는 바와 같이, 사용자가 윈앰프를 사용할 때는 영화를 선택하기 위해 여러 단계를 거쳐 영화 리스트 정보를 확인해야 했다. 따라서 마우스를 이용하여 명령을 직접 내리는 횟수가 많았으며 결과적으로 초기화 시간이 길게 측정되었다. 반면 사용자가 CMP를 이용할 때는 사용자의 컨텍스트 정보에 맞춰진 영화 리스트 정보 및 관련 서비스 등이 자동으로 실행되었다. 사용자는 CMP를 선택하고, 원하는 영화 제목을 선택할 때에만 직접 명령을 내렸다. 따라서 초기화 시간이 적게 측정되었다. 그러나 CMP는 컨텍스트에 대한 처리를 위해 각 외부 명령에 대한 반응 시간이 느렸으며 리소스 점유율도 높게 측정되었다.

표 4에 나타나는 바와 같이, 대부분의 사용자가 윈앰프 등의 무비플레이어 조작에 익숙해져 있으므로 새로운 스킨을 쉽게 적용하였으며 사용에 있어 큰 불편함을 나타내지 않았다. 반면, 사용자가 CMP를 사용할 때 몸짓을 이용하여 CMP를 제어하는 외부 명령의 학습 시간이 윈앰프의 새로운 스킨을 익히는 시간보다 길게 나타났지만 외부 명령과 몸짓 정보의 자연스러운 연결이 CMP를 사용하는데 편리함을 제공하였다. 특히,

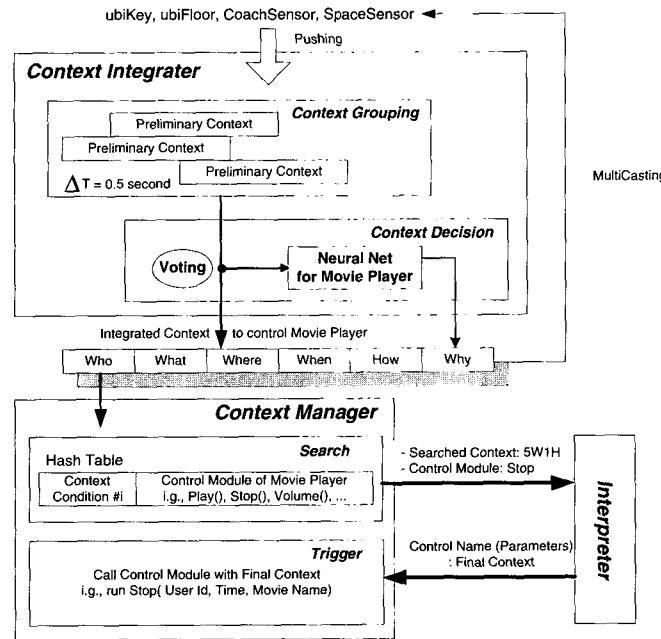


그림 8 CMP의 컨텍스트 통합기, 컨텍스트 관리기 및 해석기

단순히 영화 제목만을 나타내는 기존의 무비플레이어와 달리, 사용자의 신원 정보 및 위치 정보 등의 컨텍스트를 이용하여 사용자가 이미 본 영화, 도중에 보지만 영화, 아직 보지 않은 영화 등의 정보를 나타내는 등의 CMP의 개인화 서비스는 사용자의 만족도를 증가시켰다. 또한, 사용자가 영화를 보는 도중에 마우스를 찾기 위해 화면에서 눈을 떼야하는 불편함 대신 몸짓으로 CMP를 제어함으로써 영화 감상의 집중도를 증가시킨 것에 대해 사용자는 높은 만족감을 나타내었다.

표 3 정량적 평가

	Winamp	CMP
초기화 시간	20 - 35 sec	8 - 12 sec
외부 명령 입력 수	5 - 12	2 - 3
지연 시간	100 - 350 ms	500 - 1200 ms
리소스 점유율	10 - 15 %	30 - 40 %

표 4 정성적 평가

	Winamp	CMP
학습 복잡도	Easy	Easy
학습 시간	1 min	2 - 3 min
사용 복잡도	Normal	Easy
만족도	Normal	Good

6. 결론

본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합한 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형을 제안하였다. 제안된 모형은 첫째, 컨텍스트 기반 응용 서비스의 컨텍스트를 5W1H 형태로 사용하고 역할에 따라 컨텍스트를 초벌 컨텍스트, 통합 컨텍스트, 최종 컨텍스트 등으로 세분화함으로써 컨텍스트의 개념을 보다 명확히 하였다. 둘째, 상위 개념의 컨텍스트를 이용하여 센서와 응용 서비스의 독

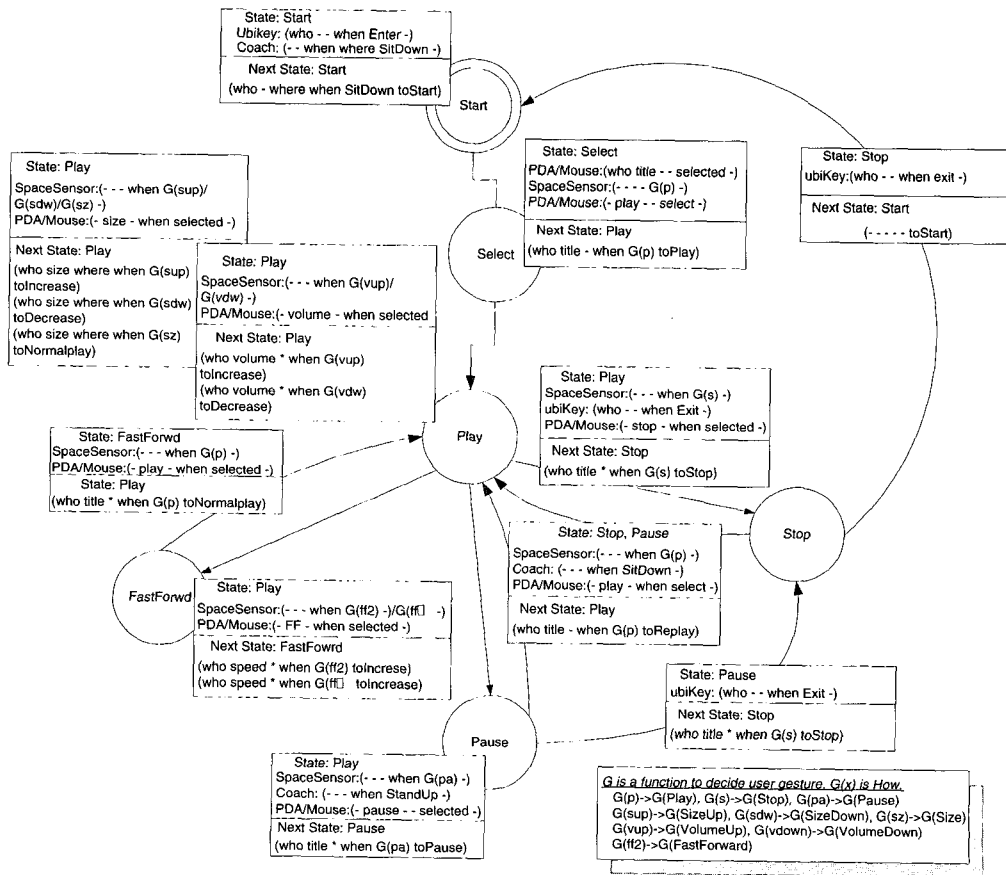


그림 9 CMP의 상태 정보 및 컨텍스트 조건 정보



립성을 유지하는 메커니즘을 제안하였다. 셋째, 응용 서비스에서 서비스 실행에 필요한 컨텍스트를 직접 생성함으로써 항상 응용 서비스에 적합한 컨텍스트의 사용을 보장하였다. 또한, 제안된 모형을 적용하여 실제 컨텍스트 기반 응용 서비스를 구현하여 그 유용성을 평가하였다. 앞으로의 연구는 유비서비스의 구성 모듈에 대한 최적화 작업을 통해 컨텍스트 변화에 따른 반응 시간을 향상시키는 작업이 필요하다. 또한 컨텍스트 라이브러리 작성시 사용자의 직접 명령과 연결되는 몸짓 정보를 사용자가 직관적으로 사용할 수 있는 자연스러운 형태로 나타내는 등의 연구가 진행되어야 한다.

### 참고 문헌

- [1] 장세이, 이승현, 우운택, "스마트 홈 연구 동향 및 전망", 전자공학회지, 제28권, pp. 1359-1371, 2001.
- [2] 윤재석, 이승현, 서영정, 유재하, 우운택, "스마트 환경에서의 사용자 인식 및 위치 추적을 위한 정보 통합 시스템", 한국정보과학회 HCI 논문집, 2002.
- [3] Mozer, M. C., "The Neural Network house: An environment that adapts to its inhabitants", In M. Coen (Ed.), Proceedings of the American Association for Artificial Intelligence Spring Symposium on Intelligent Environments, Menlo, Park, CA: AAAI Press., pp. 110-114, 1998.
- [4] S. Shafer, B. Brumitt, B. Meyers, "The EasyLiving Intelligent Environment System". CHI Workshop on Research Directions in Situated Computing, April 2000.[]
- [5] Anind K. Dey, Daniel Salber and Gregory D. Abowd "A Context-aware Infrastructure for Smart Environments" In Proceedings of the 1st International Workshop on Managing Interactions in Smart Environments (MANSE '99), Dublin, Ireland, December 1999.
- [6] I. Marsic, A. Medl, J. Flanagan, J., "Natural communication with information systems", Proceedings of the IEEE, Vol.88, No. 8, pp. 1354-1366, 2000.
- [7] 장세이, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 컨텍스트 기반 애플리케이션 구조", 한국정보과학회 HCI 논문집, 제2권, pp. 346-351, 2003.
- [8] Anind K. Dey and Gregory D. Abowd, "The Context Toolkit: Aiding the Development of Context-Aware Applications", Proceedings of the Workshop on Software Engineering for Wearable and Pervasive Computing, Limerick, Ireland, 2000.
- [9] Daniel Salber, Anind K. Dey and Gregory D. Abowd., "The Context Toolkit: Aiding the Development of Context-Enabled Applications", In the Proceedings of the 1999 Conference on Human Factors in Computing Systems, Pittsburgh, PA, pp. 434-44, 1999.
- [10] Schilit, B., Theimer, "M. Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts", IEEE Networks, Vol. 8, No. 5, pp. 22-32, 1994.
- [11] Anind K. Dey, "Understanding and Using Context", Personal and Ubiquitous Computing, Special issue on Situated Interaction and Ubiquitous Computing, Vol.5, No.1, 2001.
- [12] <http://www.sun.com/software/jini>
- [13] 홍동표, 우운택, "ubiHome 환경 제어를 위한 비전 기반의 3차원 공간센서", 한국정보과학회 HCI 논문집, 제2권, pp. 358-363, 2003.
- [14] 오유수, 장세이, 우운택, "스마트키를 이용한 사용자 인증 및 환경제어", 한국신호처리학회, 제 15권, 제1호, pp. 264, 2002.
- [15] 이승현, 송현식, 유재하, 우운택 "스마트 플로어를 이용한 음악 연주기", 한국신호처리학회, 제 15권, 제1호, pp. 158-161, 2002.
- [16] <http://www.winamp.com/skins/>



장 세 이

1973년 12월 19日生.

1997년 2월 서강대학교 전자계산학과 (학사).

1999년 2월 서강대학교 전자계산학과 (석사).

1999년-현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정. 관심분야는 Context-

awareness, Ubiquitous Computing Smart

Home Environment, Human Computer Interaction, email: jangsei@kjist.ac.kr



우 운 택

1967년 1월 10日生. 1989년 2월 경북대학교 전자공학과 (학사). 1991년 8월 포항공과대학교 전기전자공학과(석사). 1998년 12월 University of Southern California, Electrical Engineering-System(박사). 1991년 8월-1992년 2월 삼성종합기술연구소 연구원. 1999년 8월-2001년 2월 ATR MIC Labs. 객원 연구원. 2001년 2월-현재 현재 광주과학기술원 정보통신공학과 조교수. 관심분야는 UbiComp/WearComp, HCI, 3D Vision, Mixed Reality.