

# 모바일 환경을 위한 서비스 적응 미들웨어 시스템에 대한 연구

양영주, 윤용익  
숙명여자대학교 멀티미디어학과  
e-mail:yyjoo,yiyoon@sookmyung.ac.kr

## A Middleware System Model for Service Adaptation in Mobile Environment

Young-Ju Yang, Yong-Ik Yoon  
Dept of Multimedia Science, SookMyung Women's University

### 요 약

무선 컴퓨팅 환경에서는 기존의 분산 미들웨어의 기능에 더하여 네트워크 운영체제와 사용자 응용 프로그램 사이에서 컴퓨팅 장치의 이질성, 장치의 제한된 처리 능력, 사용자의 높은 이동성 등을 해결하고 이동하는 사용자에게 정보 및 서비스를 제공할 수 있는 보다 강력한 미들웨어가 요구된다. 더 나아가 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 모바일 컴퓨팅에서의 사용자 이동성에 대한 지원뿐만 아니라 다양한 상황을 인식하고 상황 정보를 수집하며 변화하는 상황에 적응할 수 있는 새로운 미들웨어 시스템의 개발이 요구된다. 따라서 본 논문에서는 사용자의 요구사항을 능동적으로 반영하고 사용자에게 유연한 서비스를 제공하기 위해서 다양하고 동적인 상황의 변화를 인식하고 이에 적응할 수 있는 서비스 적응 알고리즘을 연구한다.

### 1. 서론

유비쿼터스 환경에서의 응용은 사용자의 요구사항 변경과 사용자의 서비스 환경 변화를 적응시킴으로써 사용자에게 최선의 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 또한 상황 변화에 따른 하부 플랫폼의 동작에 서비스의 동작을 적응시킬 수 있어야 하며, 시스템은 이러한 정보를 사용하여 시스템 자체의 동적인 구성이 유비쿼터스 형태로 이루어지도록 해야 한다. 특히, PDA부터 워크스테이션에 이르는 다양한 시스템이 연결된 환경에서 요구되는 적응성은 상위 사용자 레벨에서 하위 시스템 레벨까지 시스템의 모든 측면에 적용된다. 이러한 적응성은 통신 성능, 자원 사용, 위치, 응용 서비스 및 사용자의 요구사항 등을 포함한다. 또한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자 및 서비스의 이동성을 지원할 수 있는 리플렉티브 미들웨어 플랫폼이 요구되며 이와 동시에 사용자 및 응용 서비스, 그리고 환경의 상황 변화에 동적으로 서비스 적응하기 위한 효율적인 적응성 지원 매커니즘에 대한 연구가 필수적이다. 본 논문에서는 유비

쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 요구사항을 능동적으로 반영하고 사용자에게 유연한 서비스를 제공하기 위해서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구성하는 다양하고 동적인 요소 즉, 상황의 변화를 인식하고 이에 적응할 수 있는 모바일 환경에서 서비스 적응성 지원을 위한 미들웨어 시스템의 구조와 서비스 적응 알고리즘을 연구한다.

### 2. 관련 연구

본 연구는 유비쿼터스 환경에서 모바일 단말기에 서비스를 제공할 때 서비스 적응성을 위한 모델 연구이다. 유비쿼터스 환경에서 서비스 적응을 지원하기 위해서는 상황인식기술(Context Awareness), 리플렉티브 기술(Reflective), 적응성기술(Adaptation) 등의 연구가 필요하다. 본장에서는 서비스 적응성을 지원하기 위해 필요한 각 기능에 대한 기술과, 현재 연구정도 그리고 문제점들을 도출하려고 한다.

## 2-1. 적응성 지원 기술

지금까지 미들웨어 레벨에서 적응성을 지원하기 위한 서비스 개발에 대한 많은 프로젝트가 진행되었지만 특정 레벨에 국한되는 적응성 지원은 몇 가지 문제점을 초래할 수 있다. 예를 들어, 운영체제에서의 적응성 지원은 무결성 및 성능 상의 문제를 발생시킬 수 있으므로 매우 주의 깊게 처리되어야 할 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 미들웨어 레벨에서의 적응성 지원이 제기되면서 최근 리플렉티브 미들웨어에 대한 연구가 진행되고 있다.

## 2-2. 리플렉티브 기술

리플렉션(reflection)기술은 프로그래밍 언어 분야에서 보다 개방적이고 확장성 있는 언어 설계를 지원하기 위해 사용되기 시작하였고 지금까지 운영체제와 분산 시스템, 미들웨어 등의 여러 다른 분야에서도 적용되고 있다. 리플렉티브 시스템은 메타 레벨과 베이스 레벨로 구성된다. 메타 레벨은 하위 레벨에 위치하는 객체에 대한 연산을 수행하고, 베이스 레벨은 응용 도메인 객체에 대한 연산을 수행한다. 리플렉티브 미들웨어는 기존의 미들웨어 플랫폼의 문제를 극복하기 위한 차세대 미들웨어 플랫폼으로서 멀티미디어와 모바일 컴퓨팅 등의 분야에 적용하기 위해서는 다음과 같은 조건들이 요구된다.

- **형상 (Configurability)** : 응용 도메인의 요구사항을 충족시킬 수 있도록 구성 가능해야 한다.
- **동적 재형상 (Dynamic Reconfigurability)** : 플랫폼이 환경의 변화에 응답할 수 있도록 동적으로 재구성할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 리플렉션을 이용하여 상황 정보에 기반한 동적인 응용 적응성을 지원하고자 한다.

## 2-3. 상황 인식 기술

유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 사용자 중심의 서비스를 제공하기 위해서는 사용자 및 사용자 주변 환경에 대한 정보를 분석하여 사용자의 needs를 파악하는 상황인식 기술이 중요한 역할을 담당한다[1]. 사용자가 처한 환경에서 사용자의 현재 위치, 행동 및 작업등 사용자에 대한 정보값과 그 정보들의 변화를 상황 (Context)이라고 표현하며, 사용자의 환경으로부터 상황 정보를 얻어내는 과정을 상황 인식 (Context Awareness) 이라 한다[2]. 본 연구에서는

사용자의 단말기에 대한 정보와 그 정보의 변화를 검출해 내고, 사용자의 상황을 사용함으로써 상황에 적응적으로 서비스를 제공해줄 수 있는 모델을 제시하려고 하므로 상황 인식 기술의 연구가 반드시 필요하다.

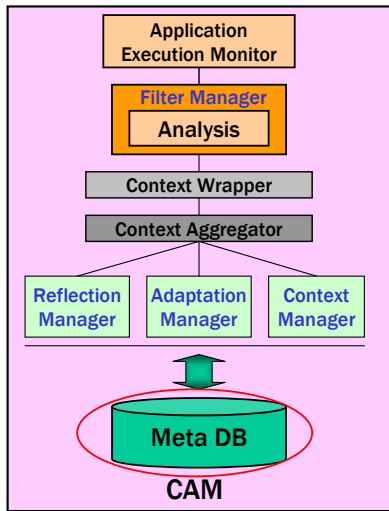
## 3. 상황에 따른 서비스 적용 미들웨어 시스템 (SMAS)

### 3-1. SAM (Service Adaptation Middleware) 모델

현재의 적응성 지원을 위한 접근 방법의 주된 제약 사항은 발생한 변화에 대해 하부 구조에서 통지를 했을 때에 응용이 직접 적응 메커니즘을 수행해야 한다는 것이다. 또한 응용이 실행 환경의 변화를 검출할 수 있다고 하더라도 이러한 상황 변화를 미들웨어 계층에서 적응 메커니즘을 관리하는 것이 보다 효율적이다. 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 미들웨어 구조는 상황 인식이 가능한 구조이어야 하고 미들웨어 상에서 수행되는 응용이 여러 가지의 논리를 사용하여 상황 변화에 대해 적응할 수 있도록 해야 한다. 따라서 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅에서 동적인 상황에 적응하여 사용자가 원하는 서비스를 적용시켜 전달하기 위한 미들웨어인 SAM(Service Adaptation Middleware)을 연구한다.

### 3-2. CAM(Context-Awareness Middleware) 모델

유비쿼터스 시대의 응용 및 서비스는 컴퓨팅 및 커뮤니케이션 능력을 가진 스마트 객체들이 동적인 환경 변화를 인식하고 이에 적응할 수 있는 특성, 즉 상황인식(Context-Aware) 특성을 갖는다. 상황정보는 사용자가 상호 작용을 하는 시점에 가용한 거의 모든 정보이다[3]. 또한 상황 정보는 응용 운용 환경의 일부로 응용이 감지할 수 있는 정보를 포함한다. 이는 일반적으로 사람, 그룹, 객체의 위치, 식별, 활동, 상태 등을 포함한다[4]. 본 논문에서는 상황 인식 응용 개발에 필요한 공통 기능을 응용 레벨에서 분리하여 미들웨어 형태로 제공하는 방법을 사용한다. 본 논문에서 제시하는 상황인식 미들웨어(CAM : Context-Awareness Middleware) 는 다음 그림 1과 같다.

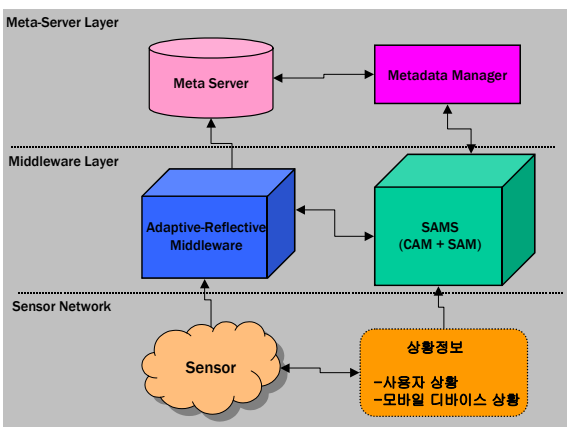


(그림 1) 상황인식 미들웨어(CAM)

상황인식 서비스를 위해서 요구되는 사항은 상황 (Context) 수집, 상황 저장 및 관리, 상황 송/수신, 상황 분석/분리/융합 등의 기능이 필요하다. 따라서 이런 상황에 대한 정보 수집을 위해 Meta DB 가 필요하다.

### 3-3. Meta DB

본 연구의 상황인식을 지원하기 위해 메타데이터 서버를 사용하는데 이 메타데이터 서버는 미들웨어 가 센서를 통해 입력된 사용자나 PDA와 휴대폰 같은 이동통신 단말기의 변동된 상황을 인식하여 적절한 처리를 하기 위해 필요한 정보를 제공하는 기능을 갖는다. 다음 그림 2 는 본 논문에서 제안하는 미들웨어가 적용될 상황인식서비스의 전체 아키텍처를 보여준다.



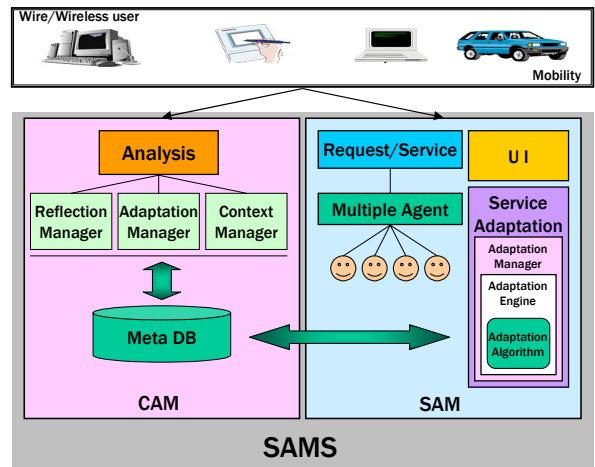
(그림 2) 상황인식 서비스 아키텍처

미들웨어는 센서 네트워크로부터 상황정보를 입력

받아 TCP/IP와 SOAP을 통해 XML형태로 메타 서버에 정보의 입력과 검색 요청을 한다. 메타 서버는 전송된 메시지를 파싱 후, 미들웨어의 요청을 처리 후, 결과를 같은 방식으로 미들웨어에게 돌려준다.

### 3-4. SAMS(Service Adaptation Middleware System)모델

위에서 언급한 요구 조건들을 근거로 본 연구 에서 제안하는 상황에 따른 서비스 적응 미들웨어 시스템 (SAMS)의 구조와 각 모듈들과의 상호 연관성은 다음 그림 3 과 같다.



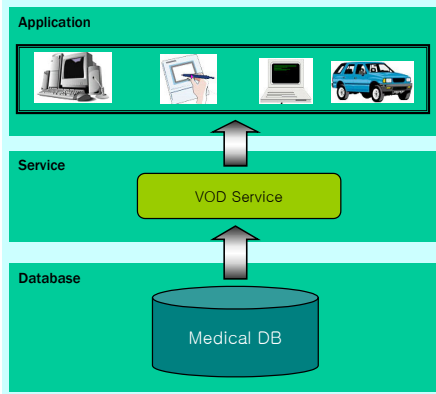
(그림 3) SAMS 구조

## 4. 상황에 따른 서비스 적응 기법

### 4-1. 적응 기법

본 논문에서 정의하는 적응의 개념은 하부 시스템의 통지 메커니즘(notification mechanism)에만 의존하지 않고 응용이 적응 처리를 제어함으로써 상황의 변화나 응용의 요구에 따라 동적으로 행동을 변경하는 것을 의미한다. 다음 그림 4 와 같이 미들웨어 상에서 Cyber Hospital 이란 응용이 실행된다고 가정하자. 이 응용의 시나리오는 의사의 위치는 수술실, 진료실, 걷는 중, 통화 중, 차안에서 이동 중으로 구분 될 수 있으며, 각 위치에 따른 장치는 수술실에서는 대형 모니터, 진료실에서는 PC, 걷는 중에는 PDA, 통화 중 에는 셀룰러 폰, 응급차에서 이동 중에는 차량용 모니터 가 된다. 응급환자는 수술실에서 뿐만 아니라 진료실에서도 관찰할 수 있을 수 있고, 의사가 PDA나 셀룰러 폰을 가지고 이동 중일 때, 그리고 응급차안에 있는 환자의 상태도 볼 수 있어야 하기 때문에 각 장치에 의료서비스 영상을

전달하기 위한 서비스 적응이 필요하다.



(그림 4) 응용 구성의 예 : Cyber Hospital

#### 4-2. 적응 알고리즘

적응 알고리즘(Adaptation Algorithm)은 선호도로 나타나는 사용자의 요구사항을 최대한 만족시키고 실행 시간에 동적으로 변화하는 상황에 대해 최적의 응용 서비스 전달 방식을 선택함으로써 적응을 유도할 수 있는 알고리즘이다. 적응 알고리즘은 선호도의 우선순위에 의해 행동을 선택하고 적응 알고리즘과 형상 정보에 의해 상황 변화에 적응할 수 있는 행동을 선택하는 구조로 이루어진다. 적응 알고리즘 (Adaptation Algorithm)은 다음 표 1 과 같다.

<표 1> 서비스 적응 알고리즘

```

1단계: (CI : Configuration Information, SP :
Source Preference)
IF CI(i) >= SP(i)
    SP[]=SP(i);
ELSE IF CI(i) < SP(i)
    PRINT MESSAGE : "you have to INPUT
another value of SP(i)" ;
    SCANF ("%d",SP(i));
Reexamination Step 1
    
```

```

2단계 : (SCI : Source Configuration Information
SP : Source Preference)
FOR ( I = 0 ; 0 < I <= SCI[] ; I++)
{
    IF SCI(I) <= SP
        SCI[]=SCI(I);
        PRINT MESSAGE : "Candidate List :" + SCI[]
;
}
    
```

```

3 단계
(QoS : Quality of Service)
FOR ( I = 0 ; 0 <= I <= SCI[] ; I++)
    The absolute value = | SCI[] - QoS | ;
    The absolute value 중 최소값을 선택 후 서비스
    함
    
```

#### 5. 결론 및 향후 연구

주로 고성능의 단말기 에서 이용 가능했던 풍부한 멀티미디어 정보를 정보 이용자의 환경에 맞게 재가공하고 선별함으로써 다양한 사용자의 요구사항과 서비스 환경에 적합한 정보로의 변환이 필수적인 과제로 등장하게 되었다[2]. 유선 환경에서 무선 환경으로의 점차적인 서비스 확장과 멀티미디어 및 이동 컴퓨팅 기술의 발전에 따라 보다 유연한 서비스 제공을 지원하는 미들웨어 플랫폼이 요구되고 있다. 이에 본 논문에서는 현재의 분산 시스템이 안고 있는 적응성 문제를 파악하고, 기존 미들웨어 플랫폼들의 취약점을 해결하는 동시에 상황 변화에 따른 동적인 적응성 지원을 하기 위해 리플렉션 기법을 적용한 서비스 적응적인 미들웨어 시스템 모델을 제시 하였다. 향후 연구 내용으로는 MPEG 7을 기반으로 콘텐츠 서비스를 제공하기 위한 무선 단말기용 응용 프로그램을 구현하고 무선 환경에서의 실험과 시연을 수행한다.

#### 참고문헌

[2] A.K.Dey, "Context-Aware Computing:The CyberDesk Project.",Proc.of the AAI 1998 Spring Symposium on Intelligent Environments(AAI Technical Report SS-98-02), pp.51-54, Mar 1998.

[3] Bill Schilit, Norman Adams and Roy Want, "Context-aware computing applications," In proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994.

[4] Guanling Chen and David Kotz. "A survey of context-aware mobile computing research," Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College, 2000.

[1] 장세이, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 센싱기술과 컨텍스트-인식 기술의 연구동향", 정보과학회지, 제 21권 제 5호, pp.18-28, 2003년 5월