

---

# 유비쿼터스 서비스 플랫폼 기술

---

이 미 영, 김 명 준(한국전자통신연구원)

## 차 례

- I. 머리말
  - II. 유비쿼터스 서비스 환경
  - III. 유비쿼터스 서비스 플랫폼 구조
  - IV. 유비쿼터스 서비스 플랫폼 요소기술
  - V. 맺음말
- 

## I. 머리말

유비쿼터스 서비스 플랫폼은 웹 서비스, 멀티 미디어 콘텐츠 서비스 및 센서 데이터 기반 서비스 등의 여러 서비스가 통합된 형태로 존재하는 유비쿼터스 환경에서 다양한 센서망을 통하여 입력되는 소규모/대량의 센서 데이터(이벤트 데이터)를 수집하여 분석·처리하고, 그 결과에 따라 사용자 환경에 최적화된 서비스를 제공하는 시스템이다.

RFID(Radio Frequency IDentification)[1] 리더, 센서, USN(Ubiquitous Sensor Network)[2] 등 주변 정보의 수집을 가능하게 하는 기술 및 스마트폰, 차세대 PC 등 이동성이 강화된 다양한 단말에 대한 연구와 광대역 통합망 구축 등과 같이 유비쿼터스 서비스를 실현할 수 있게 하는 기반 기술에 대한 연구 개발이 활발히 진행되고 있다. 이와 같은 기술들을 적용하여 실제 유비쿼터스 서비스가 활성화되기 위해서는 실제 서비스를 수행할 컴퓨터 서버 시스템에서도 추가적인 기술 개발이 필요하다.

유비쿼터스 서비스 플랫폼 기술은 도래할 유비

쿼터스 서비스 환경에서 서버 시스템에서 필요한 기술 개발을 추진하고, 이들을 기존 기술과 통합하여 표준 서비스 플랫폼을 제시하고자, 한국전자통신연구원에서 2004년부터 2006년까지 3개년에 걸쳐 연구 개발을 수행하고 있다.

이 논문에서는 유비쿼터스 서비스 환경을 분석하고 이를 바탕으로 유비쿼터스 서비스 플랫폼에 대한 요구사항을 도출하고, 서비스 플랫폼의 구조 및 규격, 그리고 플랫폼을 구성하는 세부 요소 기술에 대하여 살펴본다.

## II. 유비쿼터스 서비스 환경

### II.1 특징

RFID, 센서, USN 등의 기술 발달에 의해 주변에 산재한 다양한 것들로부터 중요한 정보가 수집될 수 있다. 사용자를 중심으로 발생하는 무수한 사물, 환경 정보를 수집하고, 이를 분석, 가공하여 사용자에게 “찾아가는 서비스, 맞춤형 서비스”를 제공하는 것이 유비쿼터스 서비스라고 할 수 있다.

유비쿼터스 서비스로는 위치기반 서비스, 자동화된 상품 관리, 자동화된 의료 서비스, 재해 및 재난 방지 서비스, 안락한 주거 환경 조성 서비스 등의 다양한 분야에서 고품질 서비스를 제공하기 위해 많은 연구가 진행되고 있고, 이런 모든 서비스가 통합되어 집, 학교, 동네, 도시 전체 등 어디서나 서비스를 받을 수 있는 환경 구축을 위하여 노력하고 있다[3].

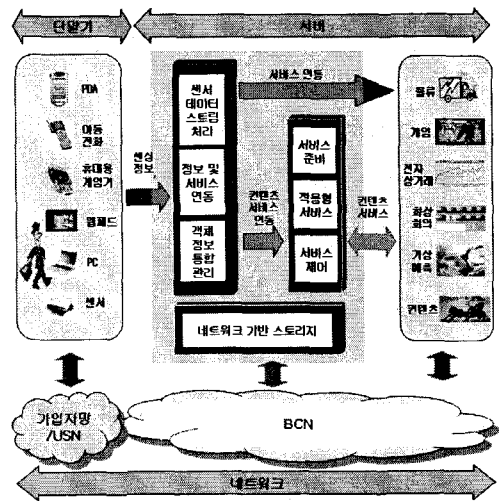
이와 같은 유비쿼터스 서비스를 지원하기 위해서는 [그림 1]에서와 같이, 도처에 흩어져 있는 정보를 수집하거나 사용자가 어디서나 서비스를 제공받을 수 있는 단말기, 단말기에서 수집된 정보를 가공, 처리하고 실제 사용자에게 제공될 서비스를 직접적으로 수행할 서버 시스템, 그리고 단말기와 서버 사이에서 정보 전달을 위한 네트워크 환경이 상호 유기적으로 연동되어야만 가능하다.

유비쿼터스 서비스 환경에서 발생하는 정보는 마치 물이 흐르는 것처럼 끊임없이 생성되며 (stream data), 데이터 하나의 크기는 작지만 (fine-grained data) 그 양은 굉장히 많고 (large volume data), 실시간으로 처리 (real-time data) 되어야 가치가 있는 특징을 가진다. 이와 같은 정보로부터 필요한 것을 얻어내어 생활에 유용하게 사용할 수 있도록 하기 위해서는 정보에 대한 빠르면서도 복잡한 처리가 필요하다.

또한 유비쿼터스 환경에서 사용자에게 제공되는 가장 일반적인 서비스가 정보 제공 서비스이고, 특히 멀티미디어 기반의 정보 서비스는 필수적으로 제공되는 서비스라 할 수 있다. 상품 정보 서비스, 길 안내 서비스 등 다양한 정보 서비스가 가능하며 이와 같은 정보 서비스는 사용자가 어떤 단말기를 이용하든, 네트워크 상태가 어떠한 상황에 맞는 서비스가 제공되어야 한다.

더불어 사용자가 관리하는 정보, 예를 들어, 한글 문서, 비디오 파일, 음악 파일 등 다양한 정보에 대한 접근이 언제 어디서든 가능하여야 한다. 즉, 네트워크 기반의 정보 공유 체계가 구성되어 사용자가 어디서든 원하는 정보에 대한 접근이 가능하여야 한다.

따라서 유비쿼터스 서비스 환경에서는 다양한 정보를 실시간으로 수집하고, 처리하여 이를 바탕으로 사용자에게 적합한 서비스를 자동으로 제공할 수 있고, 고품질 콘텐츠 서비스 및 네트워크 기반의 정보 공유 서비스를 제공할 수 있는 유비쿼터스 서비스 플랫폼 환경 구축이 요구된다.



▶▶ 그림 1. 유비쿼터스 서비스 환경

## 11.2 시스템 요구사항

유비쿼터스 서비스 환경을 구축하기 위해 서버 시스템에서 제공해야 할 서비스 플랫폼의 기능 도출을 위해 대표적인 서비스 시나리오 분석을 통해 요구사항을 도출한다.

### 11.2.1 유비쿼터스 서비스 시나리오 분석

사용자에게 찾아 가는, 맞춤형 서비스로서 유

비쿼터스 서비스의 종류는 매우 다양하나, 본 논문에서는 대표적인 2개의 서비스로 할인 매장 서비스와 연속 이동 사무 환경 서비스를 분석한다.

### II.2.1.1 할인 매장 서비스(U-Shop)

Future store[4]의 모습을 제시하는 서비스로 RFID 기술 발달에 의해 가장 많이 회자되는 서비스로 다음과 같은 서비스를 제공한다.

- ▶ 고객 자동 인식을 통한 맞춤형 고객 서비스: 세일 정보, 이벤트 정보 등 고객의 구매 이력에 따른 정보 서비스
- ▶ 상품 출고 자동 인식을 통한 무인 판매 및 결제 서비스: 계산대를 통과하는 카트안의 상품에 대한 자동 인식으로 무인 판매 서비스
- ▶ 언제 어디서나 상품 정보 서비스: 상품 자동 인식에 의해 상품에 대한 제조일자, 사용법 등 정보 제공
- ▶ 실시간 재고 관리 서비스: 진열대 상품에 대해 실시간 인식을 통해 재고 상황 파악 및 조치

이와 같은 서비스를 구현하기 위해서는 진열대, 카트 등 매장 내에 구축된 다수 개의 RFID 리더를 통합 관리하면서 이들로부터 상품 태그 정보 혹은 고객 태그 정보를 수집 및 실시간으로 처리하여 응용 서비스에 전달해 주는 체계와 사용자의 환경(웹 패드, PC 모니터, PDA 등)에 맞는 콘텐츠 정보 서비스 환경이 구축되어야 한다.

### 2.2.1.2 연속 이동 사무 환경 서비스(U-Office)

유비쿼터스 환경이 구축된 사무실의 모습을 제시하는 서비스로 직원이 집, 사무실 혹은 출장 중에도 어디서나 작업 환경을 동일하게 자동 설정이 가능하고, 이전 서비스에 연이어 서비스가 가

능한 환경을 제공하는 서비스로 다음과 같은 서비스 제공이 가능하다.

- ▶ 연속 이동 VoD 서비스: 집에서 시청하던 VoD 서비스 혹은 직장 내에서 시청하던 교육용 VoD 서비스를 환경에 구애받지 않고 어디서고 연속적으로 서비스 제공
- ▶ 연속 이동 문서 편집 서비스: 문서를 작업하는 단말기의 운영 환경과 상관없이 언제 어디서나 문서를 편집할 수 있는 환경을 제공하는 서비스
- ▶ 출입 관리 서비스: 방문자 신청 및 방문자 추적 관리 기능을 제공하는 서비스
- ▶ 자동 업무 환경 연계 서비스: 언제 어디서나 사용자에게 동일한 업무 환경(그룹웨어 등)을 제공하는 서비스

연속 이동 사무 환경 서비스를 구축하기 위해서는 다양한 기술이 필요할 수 있으나, 여기서는 컴퓨터 서버 시스템에서 제공할 기술에 대해서만 초점을 맞추어 살펴보기로 한다.

사무실 입구 혹은 자리마다 설치되어 있는 다수의 RFID 리더로부터 사용자 태그 정보를 수집하고 실시간으로 처리하여 응용 서비스에 전달해주는 체계와 고품질로 사용자의 서비스 환경(단말기, 네트워크, 스트리밍 서버 환경)에 맞는 콘텐츠 정보 서비스 환경이 구축되어야 하며, 또한 네트워크를 통해 파일 등 데이터에 대한 접근 및 공유가 필요하며, 기기종의 단말기에서 같은 파일에 대한 접근이 가능하여야 한다.

## II.2.2 요구사항 분석

대표적인 유비쿼터스 서비스 시나리오를 기반으로 유비쿼터스 서비스 플랫폼이 제공해야

할 요구 사항으로 도출된 것을 정리하면 다음과 같다.

- ▶ 대량의 센서 데이터 스트림 처리를 통한 상황에 맞는 자동 서비스 환경 제공
- ▶ 언제 어디서나 상황에 맞는 콘텐츠 서비스
- ▶ 공유 저장장치를 통한 자유로운 자료의 접근 및 활용
- ▶ 통신 장비 수준의 시스템 안정성

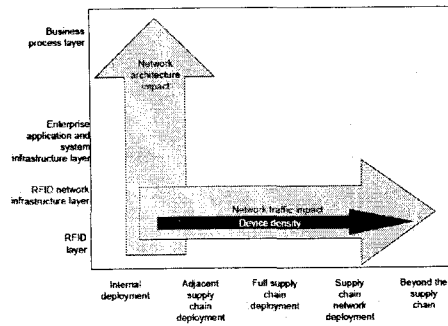
이와 같은 사용자 요구 사항을 시스템에 대한 요구 사항으로 정리하면 [표 1]과 같다.

표 1. 유비쿼터스 서비스 플랫폼 요구사항

사용자 요구사항	시스템 요구사항
대량의 센서 데이터 스트림 처리를 통한 상황에 맞는 자동 서비스 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연속적으로 발생하는 센서 데이터 수신 및 응용 서비스로 송신을 위한 네트워크 부하 처리 성능 개선</li> <li>- 실시간 이벤트 데이터 스트림 처리 기능 및 서비스 연동 기능</li> <li>- 센싱 데이터와 관련된 정보 연동을 통해 의미 있는 데이터 제공을 위한 객체 정보 통합 관리 기능</li> </ul>
언제 어디서나 상황에 맞는 콘텐츠 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단말, 네트워크 등 사용자 환경에 최적화된 맞춤형 콘텐츠 전송 기능</li> <li>- 효율적인 자원 활용 및 고품질 서비스를 제공하는 콘텐츠 분배 및 서비스 환경 관리 기능</li> </ul>
공유 스토리지를 통한 자유로운 자료의 접근 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IP 기반의 분산 공유형 데이터 저장 기술</li> <li>- 이기종 시스템에서 데이터 공유를 지원하는 데이터 접근 기술</li> </ul>
통신 장비 수준의 시스템 안정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CGI(Carrier Grade Linux) 규격을 지원하는 운영 체제</li> <li>- 분산된 컴퓨터 시스템 관리 용이성</li> </ul>

하지 못하면 전체 망 활용에 문제가 발생할 수 있으므로 유비쿼터스 서비스 플랫폼의 구조를 설계함에 있어서 이에 대한 고려가 필요하다.

네트워크 트래픽에 영향을 미치는 요인은 센싱 기술을 적용하는 분야의 복잡도 수준, 조직 내에서 활용 혹은 외부 조직들과 연계해서 운영할 지 여부, 그리고 센싱하고자 하는 객체의 단위가 무엇인지에 따라 [그림 2]와 같이 네트워크 트래픽량이 달라진다[6]. 예를 들어 물류 관리에서도 컨테이너, 팔렛, 케이스, 아이템 수준 등 RFID 태그를 부착할 개체의 단위에 따라 발생하는 데이터의 양이 100에서 1,000배까지 증가할 수 있으며, 월마트에서 아이템 수준으로 관리한다고 가정할 때 일일 발생하는 데이터의 양이 7.7 테라바이트가 되리라 예측한 보고도 있다[7].



Source: IDC, 2009

▶▶ 그림 2. 응용 환경과 네트워크 트래픽

### III. 유비쿼터스 서비스 플랫폼 구조

#### III.1 고려 사항

RFID, USN 기술이 다양한 산업 영역에 도입되면 2013년에는 네트워크 트래픽 일일 발생량이 100,000 Peta bits가 되리라 예측하고 있다 [5]. 그러므로 이로 인한 네트워크 트래픽을 제어

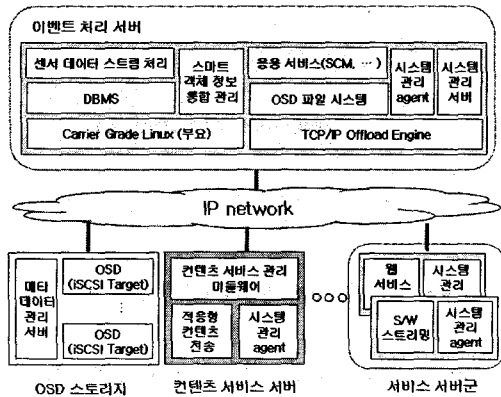
그러므로 가능한 한 네트워크 트래픽 발생이 최소화되도록 센싱 데이터의 수집, 수집된 센싱 데이터에 대한 처리, 분석, 응용 시스템 연동을 센싱 장치 가까이에서 수행되도록 하여야 한다.

또한 센싱 데이터에 기반을 둔 자동 서비스 구동을 위해서는 센싱 정보에 대한 실시간 처리가 가능하여야 하므로 CPU, 메모리 등 자원 활용도를 고려하여 구성하여야 한다.

### III.2 구조 및 규격

유비쿼터스 서비스 플랫폼의 구조는 [그림 3]과 같이 크게 3 종류의 서버 군으로 구성되며 각각의 서버에 대해 아래에 자세히 설명한다([그림 3]에서 회색으로 칠한 부분은 기존 기술에 해당되고, 하얀 색 부분이 추가로 개발되는 기술임).

유비쿼터스 서비스 플랫폼은 개방형 시스템 구조를 따르면서도 시스템의 안정성이 중요하므로 통신 장비 수준의 안정성을 제공하는 CGL 규격을 지원하는 리눅스 서버 기반으로 구성한다. 또한 여러 서버 군들로 구성된 분산 컴퓨팅 환경이므로 이들 서버를 총체적으로 관리하는 시스템 관리 시스템이 필요하다. 하나의 서버 시스템에 시스템 관리 서버가 탑재되고, 모든 서버들에는 시스템 관리에 필요한 정보 수집 등을 담당하는 시스템 관리 에이전트가 설치되어 상호 연동하여 시스템 관리가 수행된다.



▶▶ 그림 3. 유비쿼터스 서비스 플랫폼 구조

#### III.2.1 이벤트 처리 서버

네트워크 위에서 정보가 수집되는 곳에 가장 가까이 위치한 에지 서버로 센싱 장치로부터 전달받은 데이터를 처리하여 실제 응용 시스템에

연동하는 시스템으로 연속적으로 발생하는 센서 데이터의 입력 성능을 개선하기 위한 네트워크 프로토콜 가속 장치, 리눅스 커널 2.6(부요), 그리고 센서 데이터를 실시간으로 처리하는 대용량 센서 데이터 스트림 처리 미들웨어 및 센싱된 정보와 연관된 정보를 통합적으로 관리하는 스마트 객체 정보 통합 관리 미들웨어가 기본적으로 탑재된다. 경우에 따라 센싱 정보 기반의 응용 서비스가 동작할 수도 있다. 이벤트 처리 서버의 규격은 [표 2]와 같다.

표 2. 이벤트 처리 서버 규격

분류	세 분류	규격
CPU	타입	X86 기반 32/64 비트 서버용 프로세서
	장착 수	1-4
메인 메모리	사이즈	CPU 당 4 memory slot 이상
입출력 버스	버스 종류	PC-Express 1.0a 혹은 PCI-X 2.0 지원
	동작 속도	PC-Express : 2.5Gbps 이상 PCI-X : 100MHz 이상
	인터페이스 슬롯 수	PCI-Express : 2슬롯 이상 PCI-X : 2슬롯 이상
네트워크	포트	1Gbps 이더넷
	타입	ETRI TOE 카드
	초당 연결 수	10,000
OS		Linux 2.6(부요)
이벤트 처리	연동 RFID 리더 수	300
	초당 처리 수	30,000
	동시 컨텍스트 처리 수	200

#### III.2.2 콘텐츠 서비스 서버

유비쿼터스 서비스 환경에서 가장 공통적으로 이용되는 중요한 서비스 서버가 콘텐츠 서비스 서버이다. 콘텐츠 서비스 서버는 사용자의 단말기 상황 및 네트워크 상태, 서버의 CPU 등 가용 자원에 대한 관리를 통해 최적화된 콘텐츠 서비

스를 제공한다. 콘텐츠 서비스 서버에는 단말기, 네트워크 상황에 맞게 콘텐츠 전송을 지원하는 적응형 콘텐츠 전송 미들웨어와 서비스 환경 및 콘텐츠 배치 관리, 스트리밍 서버간의 부하 분산을 수행하는 콘텐츠 서비스 관리 미들웨어가 탑재된다. 콘텐츠 서비스 서버의 규격은 [표 3]과 같다.

표 3. 콘텐츠 서비스 서버 규격

분류	소 분류	규격
CPU	타입	Intel Xeon Processor
	장착 수	1-2
네트워크	타입	ETRI 네트워크/스토리지 카드
	장착수	1-3
디스크	인터페이스	SCSI : Ultra-160/320 듀얼 채널
	용량	100GB-4TB
OS		Linux 2.6(부요) 전용 파일 시스템 혹은 ext3 확장 파일 시스템
스트리밍	동시 전송 스트림 수	2,000-200
	Transfer rate	2Mbps-20Mbps
	service level	TV-HDTV

### III.2.3 OSD 스토리지 서버

사용자가 언제 어디서나 파일 접근 및 공유가 가능하도록 네트워크 기반으로 대량의 파일 관리를 제공하는 객체 기반 스토리지 시스템으로 클라이언트 탑재용 파일 시스템, 메타 데이터 서버 및 객체 기반 저장 장치들로 구성된다. OSD (Object-based Storage Device) 스토리지 서버는 NAS, SAN의 단점을 보완하고 장점을 살린 구조로 OSD 스토리지 서버에 저장되어 있는 파일을 활용하기 위해서는 클라이언트에 OSD 클라이언트 파일 시스템이 탑재되어 이를 이용하여 접근한다. OSD 스토리지 서버 규격은 [표 4]와 같다.

표 4. OSD 스토리지 서버 규격

분류	세 분류	규격
CPU	타입	IA32 기반
	장착 수	1-4
디스크	내장 디스크	SCSI 기반 100GB 내장 HDD
	공유 디스크	SCSI 기반 300GB 공유 디스크 어레이
네트워크	포트	1Gbps 이더넷
OS	버전	Linux 2.6(부요)
	커널 구성	SMP, HIGHMEM 구성
메타데이터 서버 노드 수		2노드(Active/Standby)
객체 기반 저장 장치 노드 수		8노드
클라이언트	OS	Linux 2.6(부요), Windows
	노드 수	8노드
I/O 처리율		510MBps 이상

## IV. 유비쿼터스 서비스 플랫폼 요소 기술

유비쿼터스 서비스 플랫폼을 구성하는 각 서버 군에 탑재되는 주요 기술에 대해 설명한다.

### ▶ 네트워크 프로토콜 가속 기술

연속적인 연결을 통한 데이터 스트림 송수신 및 유비쿼터스 환경에서 요구되는 대용량 이벤트성 데이터 수신 처리, 대량의 네트워크 접속 지원을 위하여 10,000 세션 이상의 연결 지원, 리눅스 표준 소켓 인터페이스를 지원하는 Full-offloading 방식의 네트워크 프로토콜 가속 기술로 주요 내용은 다음과 같다.

- 네트워크 프로토콜 가속 하드웨어 구조 기술
- TCP 및 UDP 프로토콜 가속 기술
- 무복제 데이터 전송을 위한 다중 채널 DMA 기술
- 소켓 인터페이스 지원 기술
- 비동기 입출력기반 가속 기술

### ▶ 센서 데이터 스트림 처리 기술

서버에 연결된 수 백 개의 센서를 통해 입력되는 수 만 이벤트를 처리하여 연계된 정보 및 서비스를 자동으로 제공, 연동할 수 있도록 대용량 센서 데이터 스트림의 실시간 처리를 지원하는 기술로 주요 내용은 다음과 같다.

- 이기종 센서 연동 및 통합 관리 기술
- 센서 데이터 수집 및 모델링 기술
- 실시간 센서 데이터 필터링, 그룹핑, 검색 기술
- 센서 데이터 기반 서비스 연동 기술
- 센서 데이터 접근 제어 기술

### ▶ 스마트 객체 정보 통합 관리 기술

이기종 저장 서버들에 분산 관리되고 있는 센서 데이터 관련 객체 정보를 통합 관리하여, 센서 데이터 기반의 서비스 구축이 용이하도록 하는 기술로 주요 내용은 다음과 같다.

- 이기종 정보 저장소 연동 기술
- 객체 정보 통합 모델링 기술
- 통합 객체 정보에 대한 검색 및 관리 기술
- EPC 기반 정보 서비스 기술

### ▶ 적응형 콘텐츠 전송 기술

단말기, 네트워크 상황에 맞게 콘텐츠 연속 이동 서비스가 가능하도록 콘텐츠를 전송하는 기술로 주요 내용은 다음과 같다.

- MPEG-21 DIA(Digital Item Adaptation) 기반 멀티미디어 프레임워크 기술
- 적응형 콘텐츠 스트리밍 기술
- 콘텐츠 트랜스코딩 기술

### ▶ 콘텐츠 서비스 관리 기술

클러스터로 구성된 다중 콘텐츠 스트리밍 서버에 대하여 콘텐츠 배치 및 부하 분산을 지원하는

기술로 주요 내용은 다음과 같다.

- 콘텐츠 설치 및 관리 기술
- 서버들 간의 계층적 콘텐츠 분배 관리 기술
- 스트리밍 서버간의 부하 분산 기술

### ▶ 객체 기반 스토리지 시스템 기술

이기종 호스트들 간에 파일 공유 접근을 지원하는 대규모 사용자 클러스터 컴퓨팅 환경에서 최적의 저장 공간으로 고확장성과 고가용성을 지원하는 객체 기반 클러스터 파일 시스템 기술로 주요 내용은 다음과 같다.

- OSD 시스템 구조 기술
- iSCSI 시스템 기술
- 이기종 클라이언트 노드간 데이터 공유 기술
- 고속 대용량 데이터 저장 기술
- 응용에 따른 가변 보안성 수준 지원 기술
- OSD T0, POSIX, iSCSI 인터페이스 지원 기술

### ▶ 시스템 관리 기술

표준 인터페이스 기반의 시스템 자원 관리 기술 개발을 통해 이종 시스템간의 상호 호환성 제공 및 용이한 통합 관리 환경을 제공하기 위한 기술로 주요 내용은 다음과 같다.

- 표준기반의 관리 프레임워크 구조 기술
- CIM 서버 기술
- 표준 기반 Provider 기술

## V. 맺음말

이 논문에서는 유비쿼터스 서비스 환경 구축을 위해서 컴퓨터 서버 시스템 측면에서 제공해야 하는 새로운 기능과 성능을 제시하고 구현하는 유

비쿼터스 서비스 플랫폼 기술에 대하여 살펴보았다. 유비쿼터스 서비스 플랫폼 기술 개발은 현재 시제품이 개발되어 위에서 설명한 서비스 시나리오에 따른 시범 서비스 구축을 통해 기술 검증을 수행하고 있으며, 2006년도에는 성능 개선 및 상용화 지원을 수행할 계획이다.

앞으로 본 기술을 바탕으로 이벤트 처리 서버의 확장성을 위해 분산 환경에 대한 고려가 필요하고, 도처에 흩어져 있는 단말기 관리를 위한 초소형의 시스템 관리 기술 개발 및 클러스터 환경 등에 대한 가상화(virtualization) 기술 등으로 확장 개발이 필요하다.

[주] 유비쿼터스 서비스 플랫폼 기술 개발 내용은 한국전자통신연구원 인터넷서버그룹의 50여명 연구원이 수행하고 있는, 정보통신부가 지원하는 "차세대 인터넷 서버 기술개발" 사업의 일부 연구 결과를 정리하여 작성한 것이다. 같이 참여하는 대표 연구원들은 김성운, 김준, 김학영, 민욱기 등이다.

#### 참고문헌

- [1] <http://www.epcglobalinc.org/>
- [2] 이재현, "USN 기술 동향", ITFIND, 2004년 9월
- [3] RFID Network Equipment Market Opportunities, Market Forecasts, and Market Strategies, 2005-2010, WinterGreen Research, Inc., 2005년
- [4] <http://www.future-store.org/>
- [5] Stephen Shankland, "IDC: Servers to make mild recovery," IDC, 2003년 5월
- [6] Duncan Brown, Evelien Wiggers, "Planning for Proliferation: The impact of RFID on the Network," IDC, 2005년 3월
- [7] Bob Violino, "RFID Opportunities and Challenges," RFID Journal

#### 저자 소개

##### ● 이 미 영(Mi-Young Lee)

중신회원



- 1981년 2월 : 서울대학교 식품영양학과(이정학사)
- 1983년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학석사)
- 2005년 2월 : 충남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

• 1988년 3월~현재 : 한국전자통신연구원, 책임연구원  
 <관심분야> 데이터베이스 기술, XML 데이터 관리 기술, RFID/USN 미들웨어 기술

##### ● 김 명 준(Myung-Joon Kim)

중신회원



- 1978년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학사)
- 1980년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(이학석사)
- 1986년 2월 : 프랑스 낭시 1 대학교 전산학과(이학박사)
- 1986년 7월~현재 : 한국전자통신연구원, 그룹장 책임연구원

<관심분야> 데이터베이스 기술, 시스템 SW, S/W 공학