




유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어 기술

2003. 5. 28




박승민
minpark@etri.re.kr
임베디드 S/W 기술센터


 **ETRI**
한국전자통신연구원



목 차


1. 서론
2. 유비쿼터스 컴퓨팅 개요
3. 유비쿼터스 컴퓨팅 국내외 기술동향
4. 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어
5. 결론


 **ETRI** Proprietary 2 임베디드SW기술센터



1. 서론

- 새로운 컴퓨팅 환경의 대두
 - 임베디드 시스템과 정보가전의 발전
 - ◆ 인터넷 냉장고, 셋탑박스, 인터넷 TV
 - 무선 통신 기술의 발전
 - ◆ CDMA, IEEE 802.11b (무선랜), Bluetooth, Home RF
 - ◆ 휴대폰, PDA, HPC, 전자책, 노트북
- 유비쿼터스 네트워킹
 - 컴퓨팅 기기들이 서로 네트워크로 연결되고 상호간의 협조를 통해 사용자의 생활에 보이지 않게 네트워킹 기능을 제공함
- 유비쿼터스 컴퓨팅
 - 전자제품 뿐 아니라 안경, 그림, 벽, 심지어 병이나 약, 쓰레기에 도 마이크로 프로세서를 내장하여 상호 협업 및 타협을 통해 인간이 보이지 않게 생활 환경을 최적화 시키는 컴퓨팅 기능


 ETRI Proprietary
3
임베디드SW기술센터



제 3의 물결

- Mark Weiser (제록스 PARC: Palo Alto Research Center)
 - 제 1의 물결: 고가의 메인 프레임 컴퓨터를 여러 명이 공유 사용
 - 제 2의 물결: 한 명이 한 대의 컴퓨터 사용
 - 인터넷: 광역 분산 컴퓨팅 환경의 과도기
 - 제 3의 물결: 한 사람이 많은 컴퓨터를 의식하지 않고 이용하는 유비쿼터스 컴퓨팅

Major Trends	Meaning
Mainframe	Many people share a computer
PC	One person uses one computer
Internet: Wide-spread distributed computing	과도기
Ubiquitous computing	Many computers share each of us

 ETRI Proprietary
4
임베디드SW기술센터

2. 유비쿼터스 컴퓨팅 개요 ETRI

- Ubiquitous의 의미
 - (신이) 어디에나 널리 존재한다는 라틴어 어원
- Ubiquitous Computing의 의미
 - 언제나 어디서나 컴퓨터를 사용할 수 있는 것
 - 편재(偏在)형 컴퓨팅
 - 어디에나 컴퓨터 (일본)
 - Pervasive Computing (IBM)
- Ubiquitous Computing의 의미 확장
 - 실제 세상의 상황을 인식한 컴퓨터 집합이 공동으로 인간 생활을 지원
 - 대규모 협조 분산 시스템 및 모델


ETRI Proprietary
5
임베디드SW기술센터

2.1 유비쿼터스 컴퓨팅 제안 모형 ETRI

- 지능형 컴퓨터가 편재하는 전자행성 (Mark Weiser)
 - 다종 다양한 컴퓨터가 현실세계의 사물과 환경 속으로 스며들어 상호 연결됨으로써 언제, 어디서나 이용할 수 있는 인간, 사물, 정보간의 최적 컴퓨팅 환경

The diagram illustrates the Ubiquitous Computing Model. On the left, a globe is shown with satellite-like icons, representing global connectivity. Dashed arrows point from the globe to a central area where a person is standing. This central area is labeled 'Real Computing' and contains icons for a laptop, a mobile phone, and a PDA. Above the person, a cloud contains the text '인터넷' (Internet). Below the person, there are several key concepts: '장소중심의 직경 컴퓨팅' (Location-centric computing), 'Invisial Embodied Virtuality', and 'Calm technology'. At the bottom, it mentions '차용형 서비스 (자율형 컴퓨팅 장치 추구)' (Leased services (pursuing autonomous computing devices)).


ETRI Proprietary
6
임베디드SW기술센터




2.2 유비쿼터스 컴퓨팅 특징

□ 유비쿼터스 컴퓨팅 특징

- Networked-based Computing: 네트워크에 연결되지 않은 컴퓨터는 **Ubiquitous Computing**이 아니다
- Invisible Computing: 컴퓨터는 사용자에게 보이지 않는다
- Not Virtual Reality: **Real World**에서의 컴퓨팅
- Calm Technology: 인간화된 인터페이스로 사용자 상황에 따라 서비스가 변화(장소, 사용자, 단말장치, 시간, 온도, 명암, 날씨 등의 조건)
- 사용자 상황(장소, ID, 장치, 시간, 온도, 명암, 날씨 등)에 따라 서비스가 변해야 한다.


 ETRI Proprietary
7
임베디드SAW기술센터



2.3 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 분류

□ 유비쿼터스 컴퓨팅 주요기술

Embedded Technology	- Nano, Parallel 등 고집적 기술 - 센서, 기억장치기술 - 저전력 기술 - 개인 인증기술, 보안기술
Seamless	- 네트워크 기술: IPv6 - 근거리 무선통신 기술 - 장치 접속 기술 - 유무선 통신망 접속기술
Interface Technology	- 비가시적 입출력 기술
네트워크 기반 응용기술	- WWW, Java, XML - P2P, Grid 기술

 ETRI Proprietary
8
임베디드SAW기술센터

2.4 유비쿼터스 컴퓨팅 시장 전망

□ 출처: 일본, 정보통신종합연구소 (단위: 억원)

구분 \ 연도	2005년	2010년	비고
핵심시장 (네트워크, 정보가전, 플랫폼)	1,674,900	2,573,800	네트워크와 정보가전 약 1.4배 성장, 플랫폼 시장 약 4배 성장
응용시장 (서비스 및 콘텐츠, 상거래)	1,351,800	5,854,200	모두 빠른 확산 약 4.3배 성장
합계	3,026,600	8,428,000	전체 약 2.8배 성장


ETRI Proprietary
9
임베디드SW기술센터

3. 유비쿼터스 컴퓨팅 국내외 기술동향

□ 개별 프로젝트의 주요 이슈에 대한 공통 특성

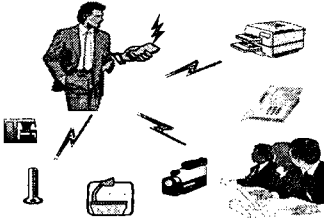
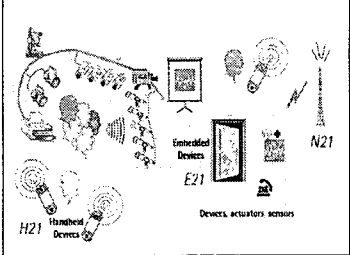
프로젝트명	개별 프로젝트의 주요 이슈 정의	주요 특성
Smart Dust(버클리대)	지능센싱 + 통신 플랫폼	지능형 (지능센싱, 환경적응, 협력, 제어, 상황인식) 인터넷 통신 (통신 플랫폼, 인터넷 연결성, 네트워크) 이동성 (무선통신)
Oxygen(MIT)	환경적응 + 네트워크적응 + 인터페이스적응	
생각하는 사물(MIT)	상황인식 + 추론	
Auto-ID(MIT)	지능 + ID + 인터넷 연결성	
Cooltown(HP)	Real WWW (사람 + 사물 + 장소의 공존)	
EasyLiving(MS)	이동성 + 지능형	
Smart-Its(EU, ETH 등)	무선통신 + 협력적 상황인식	
초소형 칩 네트워크(일본)	협력·제어 + 네트워크	
무엇이든 MY 단말(일본)	비접촉 카드(Any 단말) + 네트워크	
어디에서든 네트워크(일본)	이용자 상황인식 + 네트워크	

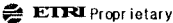
ETRI Proprietary
10
임베디드SW기술센터




3.1 Project Oxygen

- 인간 중심의 컴퓨팅 환경(MIT CSL)
 - 이용자가 특별한 지식 없이도 언제나 시각과 같은 자연 인터페이스를 매개로 언제 어디서나 목적에 맞는 서비스를 이용할 수 있는 컴퓨팅 환경
- 응용분야
 - 자연어에 의한 그룹작업 지원, 가전 등의 제어, 정보 액세스 등

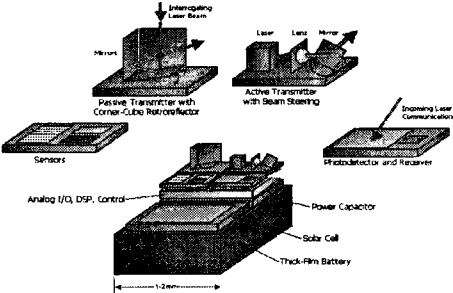





11
임베디드SW기술센터




3.2 Smart Dust

- Smart Dust(UCB)
 - 미 국방부 (DARPA)에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 프로젝트를 위한 자금 지원
 - 에너지 관리, 제품의 품질관리 및 유통 경로 관리, 군사 목적으로 이용



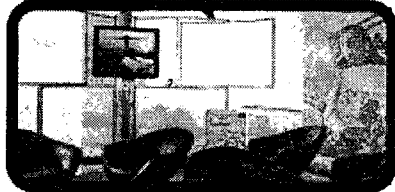
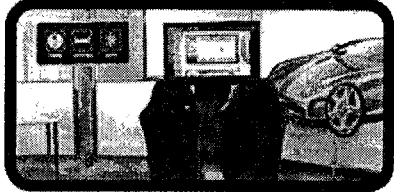

12
임베디드SW기술센터


3.3 CoolTown




□ CoolTown(HP)

- 유/무선 통신 네트워크 기술과 웹기반의 정보통신기술을 기반으로 하는 미래 도시 모델
- 맞춤형 커스터머 서비스, e비즈니스, 원격교육, 원격의료, ITS, 화재 및 방재 등을 위한 대응상황 서비스 등을 제공
- 현실세계에 존재하는 모든 것이 동시에 웹 상에서도 존재하는 "Real World Wide Web" 구현
- 웹과 상호 작용하는 디지털 커뮤니케이션 수단을 통한 언제 어디서나 커뮤니케이션이 가능한 환경을 실현



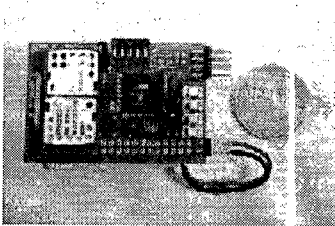
 ETRI Proprietary13임베디드SW기술센터


3.4 Smart-Its



□ Smart-Its

- 수행기관
 - ◆ ETH(스위스), TecO(독일), VTT(핀란드), Interactive Institute(스웨덴) 등
- 유럽의 "사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computer Initiative)"의 16개 연구 프로젝트 중에서 가장 대표적인
- 목표
 - ◆ 일상사물의 지능화 : 사물에 소형의 내장형 디바이스인 "Smart-Its"를 삽입하여 감지, 인식, 컴퓨팅 및 무선통신 등의 기능을 지닌 정보 인공물 개발
 - ◆ 지능화된 사물간의 커뮤니케이션 : 사물간의 협력적인 상황인식 및 활동



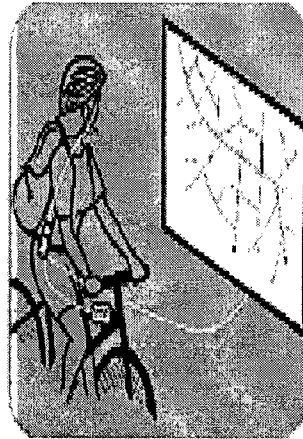
 ETRI Proprietary14임베디드SW기술센터

3.5 2Wear



□ 2Wear

- ICS-FORTH, NORKIA-NRC, ETHZ, MA System 공동연구
- 활동 중에 적응하고 확장할 수 있는 무선의 입거나 소지품의 컴퓨터
- 여행중에 길을 잃을 때, 주변의 도로 안내 게시판 등이 장치를 발견하면, 입고 있는 컴퓨터는 발견된 장치가 제공하는 정보를 통하여 길 안내를 받거나 또 다른 도로 안내 장치와 연결하여 길 안내 정보를 이어폰을 통하여 전달 받음



3.6 TRON (1)



□ TRON: The Real-time Operating system Nucleus

- 동경대 사카무라 겐 교수 주도
- 기본 발상: 어디에나 컴퓨터
- 표어: “모든 물건에 컴퓨터를”
- 목표: 마이크로 프로세서가 내장된 지적 물체(Intelligent Object)의 제어에 의해 능동적으로 동작하여 인간을 둘러싼 환경을 최적으로 만드는 것
- 1984년 시작, 편재형 컴퓨팅의 시초라고 주장
- 용어 확장: 초기능 분산 시스템 (HFDS: Highly Functionally Distributed System)

□ eTRON (Entity TRON): TRON의 보안 기반 구축 기술

- 디지털 열쇠를 실현하는 TRON 아키텍처

3.6 TRON Project (2)



□ 지능형 주택 설계 및 건축

- 1989년 완성, 100억 원 소요
- 천장, 벽 등 주택을 구성하는 모든 요소와 설비에 1,000개 정도 컴퓨터 이식
- 주택 외부의 바람 세기 및 온도 등을 센싱하여 자연 공기 조절이 가능하면 창문의 자동 개폐 장치를 사용하거나 아니면 내부 냉방 장치를 자동으로 선택
- 경보시스템과 조명시스템의 협조를 통하여 자동 점등 및 소등, 일조 데이터 조명시스템 구현
- 수화기를 들면, 주위의 음향 기기 등의 볼륨이 줄어듦

□ 지능형 빌딩 설계

□ 도쿄 대학 디지털 박물관에 TRON 결과 활용

4. 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어



□ 유비쿼터스 컴퓨팅의 본질

- 컴퓨터와 네트워크가 인간 생활 공간의 “상황”을 인식하는 것
 - ◆ 사물과 사람의 위치와 공간 정보
 - ◆ 사물과 사람의 속성 정보
 - ◆ 각종 센서를 통한 판독
- 센서 네트워크를 통하여 상황을 정밀하게 파악함으로써 최적의 제어를 가능하게 함
 - ◆ 박물관 등에서 이용자의 사용 언어, 지식 레벨, 신체 상황 등의 환경을 맞추어 개인에 맞게 서비스
 - ◆ 거실에 새로운 스탠드 조명이 추가 될 때, 조명 시스템이 전체 조명을 자동 조절
- 사회 전체의 최적 상태 지속 가능
 - ◆ 에너지 절약과 환경의 쾌적성 양립

4. 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어 ETRI

- 상황인식(Context-Awareness) 처리 기술
 - 원격 객체 발견, 등록, 실행 엔진
 - 상황인식 기반 자동 설정 기술
- 센서 네트워크의 동적 라우팅 기술
 - 센서 네트워크에서 **ad-hoc** 지원
 - 동적 라우팅 알고리즘
- 코드 이동성을 지원하는 통신 플랫폼 및 스마트 메시지 기술
 - 센서 네트워크에서 효율적인 정보 전송을 위한 표준 통신 플랫폼
 - 메시지 구조, 수신 모듈, 인터프리터 모듈
 - 이동 코드 보호를 위한 안정성 확보 기술

ETRI Proprietary
19
임베디드SW기술센터


4.1. 상황인식 기술 ETRI

- 기존의 컴퓨팅 시스템
 - 블랙 박스 개념: 일정한 입력 값에 대한 동일한 결과값 출력
- 상황인식을 통한 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템
 - 사용자 상황에 따라 결과가 달라짐

```


            graph LR
            Input[입력] --> System[컨텍스트 인식 (context-aware) 응용 시스템]
            System --> Output[출력]
            System --- Context[컨텍스트(context):  
• 사용자의 현재 상태(state)  
• 물리적인 환경의 상태  
• 컴퓨팅 자원의 상태  
• 사용자-환경-컴퓨터와 상호 작용의 이력(history)]
            
```


ETRI Proprietary
20
임베디드SW기술센터



상황인식 기술


- 정의
 - 응용 프로그램이 사용되는 위치, 주변의 객체, 그리고 객체의 시간에 따른 변화에 적응적(**adaptive**)으로 서비스를 제공
- 목적
 - 사용자 환경에 대한 탐지(**detection**), 센싱을 통해 컴퓨터 자원(**resource**) 및 서비스를 최대한으로 활용
- 상황 인식 처리의 필수 요소
 - 현재 **Context** 탐지(**detection**) 기능
 - 객체의 **Context** 표현(**representation**) 및 저장(**storage**) 기술
 - 가장 관련성이 높은 **Context** 선택 및 검색(**retrieval**) 기능
 - **Context**에 기반한 서비스의 자동적 수행(**automatic execution**)
- 최초시도: Olivetti 사의 **Active Badge**

 ETRI Proprietary21임베디드SW기술센터



상황인식 기술

- 원격 객체 발견, 등록, 실행 엔진
 - 자원 발견(**Resource discovery**)
 - ◆ 서비스는 자원을 광고/등록
 - ◆ 원격 객체가 위치한 장소가 아닌 서비스에 의한 자원 발견
 - ◆ Intentional Naming System(INS)
 - 위치 발견(**Location discovery**)
 - ◆ 위치 기반 상황인식 기술
 - ◆ 고정형 Beacon
 - ◆ 이동형 Beacon
 - 상황인식 기반 자동 설정 기술

 ETRI Proprietary22임베디드SW기술센터

상황인식 기술 ETRI

□ **INS (International Name Server) Architecture**

~~camera510.fes.mit.edu~~
Intentional name
 [service = camera]
 [building = NE43
 [room = 510]]

Overlay network of intentional name resolvers

ETRI Proprietary
23
임베디드SW기술센터

상황인식 기술 ETRI

□ **위치 기반 상황인식 기술**

- **Boundary detection** 방법이 중요
- 물리적 위치 인식법과 공간 위치 인식법
- 사용자의 프라이버시 유지 고려
- **Low cost, low power** 고려
- **Indoors**에서 작동
- 관리(administration)의 최소화

ETRI Proprietary
24
임베디드SW기술센터

상황인식 기술 ETRI

□ 고정형 Beacon에 의한 위치 기반 상황인식 기술

- Location DB 사용, Privacy, administration, cost 문제점

ETRI Proprietary
25
임베디드SAW기술센터

상황인식 기술 ETRI

□ 이동형 Beacon에 의한 위치 기반 상황인식 기술

- 센서의 Cricket을 통한 위치 발견
- Beacon의 이동성
- Location DB 불필요

ETRI Proprietary
26
임베디드SAW기술센터

상황인식 기술 ETRI

□ 새로운 응용 기반 시스템 구성도

ETRI Proprietary 29 임베디드SW기술센터

4.2 센서 네트워크의 동적 라우팅 ETRI

□ 센서 네트워크를 위한 동적 라우팅 및 Ad-Hoc 네트워킹 기술

- 센서간의 신뢰성있는 동적 라우팅 알고리즘
- 무선 Ad-hoc 네트워크 기술
- 상황인식에 따른 상태변수 자동 설정 기술

□ 센서

- 제한된 계산 능력과 자원을 가지고 스스로 이웃 노드와 네트워크를 구성할 수 있는 장치

□ 센서 네트워크의 요구사항

- 저전력 사용
- 네트워크의 자동 설정(self-organization)
- 협동적인 시그널 처리
- 질의(query) 능력

ETRI Proprietary 30 임베디드SW기술센터

센서 네트워크의 동적 라우팅 ETRI

□ 센서 네트워크

- 산재된 센서 노드의 기능
 - ◆ 데이터 수집
 - ◆ 멀티홉에 의하여 싱크 노드로 데이터를 라우팅

ETRI Proprietary
31
임베디드SW기술센터

센서 네트워크의 동적 라우팅 ETRI

□ Ad-Hoc 라우팅 알고리즘

- **Table-Driven 방식**
 - ◆ 주기적으로 또는 네트워크 토폴로지가 변화할 때 라우팅 정보를 브로드캐스팅함으로 모든 노드가 항상 최신의 라우팅 정보를 유지하는 방식

- **On-Demand-Driven 방식**
 - ◆ 트래픽이 발생하는 시점에서 경로를 탐색하는 방식으로 테이블 관리 방식이 가지는 제어 메시지 오버헤드 문제를 해결

Ad-Hoc Routing Protocols

```

            graph TD
            A[Ad-Hoc Routing Protocols] --> B[Proactive Table-Driven]
            A --> C[Hybrid]
            A --> D[Reactive On-Demand-Driven]
            B --> B1[DSDV]
            B --> B2[WRP]
            B1 --> B1a[CGSR]
            C --> C1[ZRP]
            D --> D1[AODV]
            D --> D2[DSR]
            D --> D3[LMR]
            D --> D4[ABR]
            D3 --> D3a[TORA]
            D4 --> D4a[SSR]
            
```

ETRI Proprietary
32
임베디드SW기술센터

센서 네트워크의 동적 라우팅



□ 센서 네트워크와 MANET과의 차이점

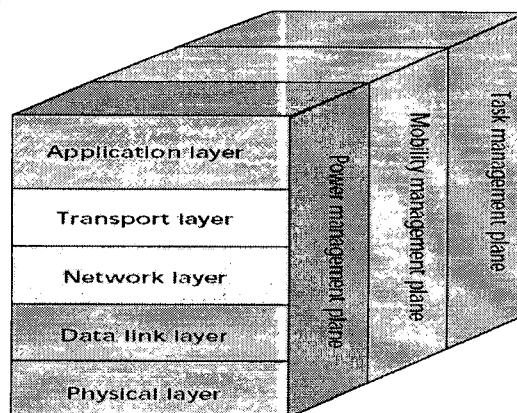
- 노드의 수가 훨씬 더 많음
- **Transmission power**과 **radio range**가 더 적음
- 토폴로지가 자주 변경되므로 **mobility**와 **failure**를 고려
- 대부분의 **Ad-Hoc** 네트워크는 **point-to-point comm.**인데 반하여, 센서 노드는 주로 **broadcast comm.**을 사용함
- 노드는 메모리, **power**, **computational capacities**에서 제한적임
- 노드는 **global ID**를 가지지 않아도 됨

센서 네트워크의 동적 라우팅



□ 센서의 protocol stack

- 5 layer and 3 plane



센서 네트워크의 동적 라우팅



□ Protocol Stack : Plane

● Power management plane

- ◆ 이웃 센서에서 메시지를 받은 후에 리시버의 전원을 내림
 - 메시지를 중복되어 받는 것을 피함

● Mobility management plane

- ◆ 센서 노드의 이동을 발견 및 등록
- ◆ 언제나 사용자로의 라우팅을 유지

● Task management plane

- ◆ 특정 지역에서의 센싱 태스크를 스케줄

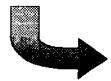
● Power, mobility, task management plane은 주로 power와 관련됨

4.3 스마트 메시지 기술



□ Active Network 출현 배경

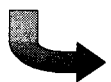
차세대 인터넷 문제점 대두 -> 기존의 인터넷 개념에 기반한 기술 개발



- 네트워크에 대한 새로운 기술 및 서비스의 적용이 어려움
- 사용자의 요구에 대한 능동적 대응에 어려움




새로운 개념의 네트워크 기술의 필요성 대두



- 사용자의 요구에 실시간으로 대응할 수 있는 네트워크
- 새로운 기술과 서비스를 즉각 적용할 수 있는 네트워크

스마트 메시지 기술

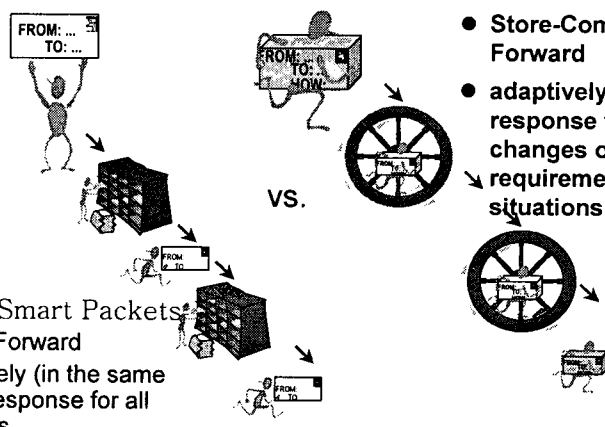



□ Not-So-Smart Packets

- Store-Forward
- passively (in the same way) response for all packets

□ Smart Packets

- Store-Compute-Forward
- adaptively (in real-time) response for the changes of user requirements and/or situations







37

임베디드SW기술센터

스마트 메시지 기술

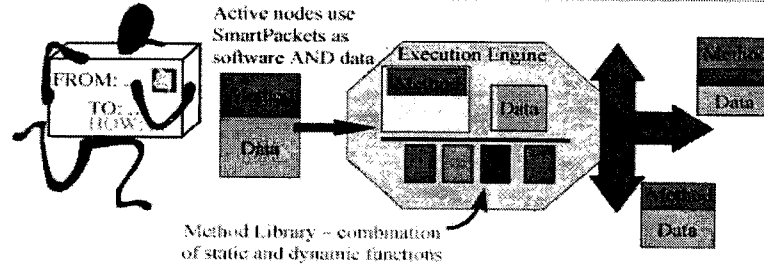


□ Current Networks




□ Active Networks

Active nodes use SmartPackets as software AND data.




Method Library - combination of static and dynamic functions



38

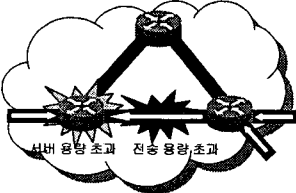
임베디드SW기술센터

스마트 메시지 기술



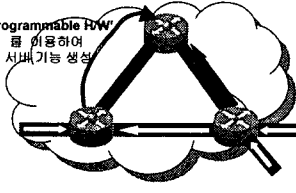
□ Intelligent routing

- 성능 요소, 지역적인 라우팅 정책, 대역폭, 트래픽 통계량 등을 고려한 인터넷 라우팅 및 트랜스포트 프로토콜 제공



서비스 용량 초과 전송 용량 초과


*Programmable HW
를 이용하여
서비스 가능 성능



> 트래픽의 변화에 능동적 대응이 어려움

➔


> 네트워크 장비의 기능을 실시간으로 변경
> 예측 불가능한 전송 트래픽의 변화에 능동적으로 대응 가능




39

임베디드SAW기술센터


스마트 메시지 기술




□ NES (Network Embedded System)




작은 메모리



전원공급부족




낮은 CPU 성능




좁은 네트워크 대역폭

➔

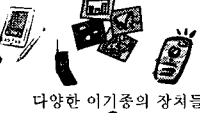


NES


➔




대규모 네트워크 구성



다양한 기기종의 장치들



불안정한 ad-hoc 네트워크
원격 설치 및 운용




40

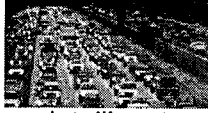
임베디드SAW기술센터

스마트 메시지 기술 ETRI


□ 네트워크 **Embedded** 시스템 응용 사례




Sensor
Networks



Intelligent
Highways




Collaborative
Robots



Wildlife
Monitoring

- 대규모 ad-hoc 네트워크
- 노드별 다른 기능성: 능동 스마트 센서, 물체 추적 지능 카메라, 지능 정보가전
- 제한된 자원: CPU, memory, bandwidth, energy
- 일반적으로 무선 미디어 사용: IEEE802.11, 블루투스, 적외선 통신, 근거리 RF 통신
- 동적 환경 구성에 의한 불안정한 경로 생성

 ETRI Proprietary
41
임베디드SW기술센터





스마트 메시지 기술 ETRI

□ 협동 컴퓨팅 모델


- 이동실행코드를 이용하여 분산 컴퓨팅 기술 적용 방법

□ 스마트 메시지


- 협동 컴퓨팅 모델을 위한 메시지 전송기법
- 응용 프로그램 코드 + 데이터 + 실행상태

Code Bricks	Data Bricks	Execution State	Signature Table
			

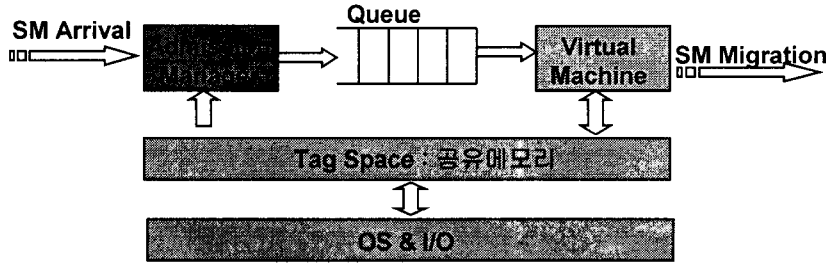
- Code Bricks : 사용자정의 코드 & 라우팅 코드
- Data Bricks : 스마트 메시지에 의해 전달될 이동 데이터
- Execution State : 코드 실행 상태 보존
- Signature & Resource Table : 자원 접근 제어

 ETRI Proprietary
42
임베디드SW기술센터

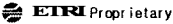
스마트 메시지 기술



□ 스마트 메시지를 위한 노드 구조




- Admission Manager : 스마트 메시지를 수락 여부 결정
- Virtual Machine : 이동코드의 실행
- Tag Space : 스마트 메시지가 사용하는 공용 메모리 공간
- OS & I/O : Embedded용 경량 OS 및 I/O



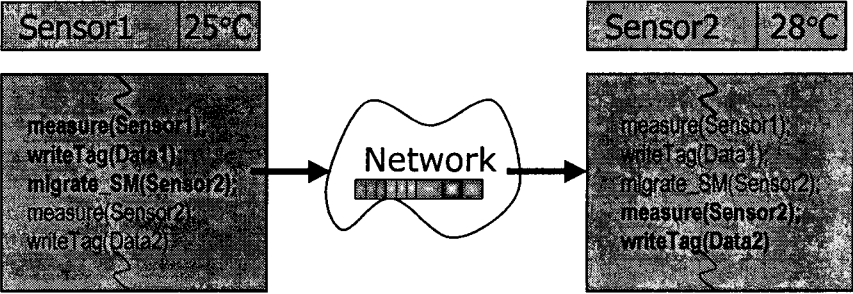
43

임베디드SW기술센터

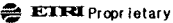
스마트 메시지 기술



□ 스마트 메시지 응용 예



- Sensor1에서 값을 측정 한 후에 네트워크를 통해 Sensor2로 이동 후 이어지는 코드 실행
- 이동 결정이 노드에 의해서가 아니라 코드에 의해서 이동



44

임베디드SW기술센터

5. 결 론



□ 연구 결과

- 표준형 임베디드 **S/W** 플랫폼 환경에서 사용자 인식 기반 컴퓨팅 환경 자동설정 기술 시제품
- 센서 네트워크를 위한 동적 라우팅 기술
- **Ad-Hoc** 네트워크 기술
- 코드 이동성(**Smart Messaging**) 지원을 위한 플랫폼

□ U-Korea 계획 추진

- 임베디드 **S/W** 플랫폼 개발 (**ETRI**)
 - ◆ WIPI 등 표준화 추진
 - ◆ 유비쿼터스 컴퓨팅을 적용하는 응용 및 서비스 개발
 - ◆ 관련 인력 양성 및 국제 협력 추진
- **U-비즈니스** 계획
- 인텔리전트 홈 연구