

생체신호 모니터링 스마트 홈 시스템에 관한 연구

권영선* · 김국세** · 이호영*

*초당대학교 컴퓨터정보공학과, **조선대학교 컴퓨터공학과

The research for Bio-Human Signal monitoring smart home system

Young-Sun Kwon* · Kuk-Se Kim** · Ho-Young Lee*

*Department of Information & Telecommunications Engineering, Chodang University

**Computer Engineering, College of Electronics and Information Engineering, Chosun University

e-mail : kimkukse@hanmail.net

요 약

오늘날 가정은 더 이상 의식주를 해결하는 곳이 아니다 이제 홈 네트워크는 예전 말이 되었고 가정 내 디지털 가전기기들은 OSGi 나 UPnP등이 확장되어 언제 어디서나 인터넷을 통해 자동 제어 되고 있다. 본 연구는 OSGi 나 UPnP 확장을 통해 디지털 홈 네트워크 미들웨어를 기본 제공하고 JESS 추론 엔진을 통해 스마트 홈 네트워크를 구성한다. 그리고 휴대용 심전도, 혈압, 맥박, 체온 등의 생체 신호 측정 센서를 통하여 생체 인식 기반 스마트 홈 미들웨어를 제공하여, 사용자가 집에서 머무르는 동안 사용자와 근접하여 사용자가 요구하는 홈서비스를 예측하여 자동으로 제공해 주며, 제공된 홈서비스가 사용자에게 미치는 스트레스를 분석하여 사용자가 가장 편안하게 느끼는 홈서비스를 추천하고 사용자의 건강 상태를 실시간으로 모니터링 하여 사용자의 건강 상태가 나빠지면 자동으로 사용자, 가족 그리고 의사에게 자동으로 알려주는 시스템을 구축한다.

ABSTRACT

Ubiquitous services are high quality and differentiated services which are provided for users by recognizing the context of users and environmental conditions actively. In this case, context-aware middleware is one of the most important technologies required to implement the ubiquitous services. In this paper, we propose a method for providing ubiquitous services in a specific user space effectively and monitoring human bio-sensors. That is, the design and implementation of intelligent home service middleware and monitoring bio-sensors based on context awareness is discussed here. Context information from various sensors is gathered, and suitable services are inferred and provided to users by the middleware system. In our approach, user services can be modelled easily by using facts and rules, and the system can be extended easily to support various ubiquitous services other than intelligent home services also. The system can be integrated with external applications and legacy systems effectively by using various protocols such as RMI, socket and HTTP, XML and etc. We have designed and evaluated various facts and rules for intelligent home services in real environments. Functionality evaluation with the system shows that ubiquitous services can be provided to users effectively in a home environment.

키워드

Power Wheelchair, Autonomous Navigation, Embedded

1. 서론

유비쿼터스 시대 능동적 환경을 구현하기 위해서는 각 시스템들과 서비스들에 다양한 디바이스, 이동 사용자 및 빠르게 변화하는 컨텍스트를 지원하는 기능이 요구되고 있다. 최근에는 초고속 인터넷 기술이 생활화되고 홈 네트워크를 위한 디지털 홈 정보가전(Digital Home Information Appliance)화가 이루어지고 있어 홈

오토메이션에 대한 연구가 보다 한 단계 진보된 개념으로 인간이 살고 있는 생활환경을 보다 온택하게 하고 삶의 질을 향상시키기 위한 스마트 홈(Smart Home)에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 스마트 홈을 실현하는데 있어서 과거의 홈오토메이션과 같은 예약된 작업에 의한 기기들의 자동 조작 개념으로는 거주자의 다양한 요구를 배제한 채 획일화된 서비스를 제공할 수밖에 없는 한계가 있었다. 거주자의 상태와 주변 상황에 대한 정보를 분석하고 판단하여 서비스

해줄 수 있는 방법이 필요하게 되었다. 스마트 홈 환경에서는 거주자와 주변 환경, 정보가전 기기들에 이르기까지 매우 다양한 컨텍스트 정보와 거주자의 행동 패턴이 존재한다. 이러한 가정 내에서 이루어질 수 있는 다양성들은 아직 정형화 되지 않아 복잡하고, 스마트 홈을 실현하는데 어려운 요소로 작용하여 상황 정보와 거주자 행동 패턴을 효율적으로 정보화하여 관리하고 분석하여 서비스에 이용하는 것은 상황 인식 스마트 홈의 실현을 앞당기기 위해 중요한 방법이라 할 수 있다.

생체신호 모니터링 스마트 홈은 정보가전 기기들을 네트워크로 연결한 홈 네트워크와 디지털 정보 가전 기기들을 자동으로 제공하는 홈오토메이션 그리고 사용자와 주변 상황정보를 반영할 수 있는 상황인식(Context Aware)등 크게 세 가지로 구분 할 수 있지만 현대인의 바쁘고 스트레스를 받는 이들에게 건강은 언제나 돌봐야 할 존재이다. 그래서 생체 신호를 모니터링하고 언제 어디서나 몸에 이상이 생기거나 질병의 시작을 알리는 알람 서비스가 필요하다. 각 구성요소들 간의 연관성을 살펴보면 홈 네트워크를 통해 연결되어 있는 정보가전을 자동으로 조작하는 홈오토메이션 그리고 헬스 케어를 위한 생체 신호 모니터링에 상황인식 정보를 반영하는 것이 헬스 케어 스마트 홈이다. 그림 1은 이를 도식화 하여 보여주고 있다.

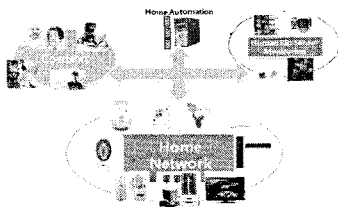


그림 1. 스마트 홈 구조

본 연구 논문의 목적은 유비쿼터스 홈과 같은 일정한 사용자 공간에서 유비쿼터스 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 생체신호 모니터링 지능형 홈서비스 미들웨어를 설계하고 개발하는 것이다.

2장에서는 다양한 상황정보를 처리할 수 있도록 본 연구논문에서 제안한 상황인식기반 지능형 홈서비스 미들웨어에 대해 설명한다. 그리고 상황인식 미들웨어를 적용할 홈 네트워크와 관련된 구현 시나리오, 디바이스 구성과 상황정보를 관리할 수 있는 지식 데이터베이스에 대해서 기술한다. 또한 생체신호 모니터링을 위한 생체신호 모니터링 시스템에 대해서도 설명한다. 4장에서는 상황인식 서비스 시나리오와 헬스케어 바이오센서 모니터링을 바탕으로 제안한 시스템을 구현하여 테스트를 위한 수행 결과를 분석하고 구현한 시스템 성능 분석을 한다. 5장에서는

본 연구논문의 결론과 향후 연구 과제에 대해 논한다.

II. 상황인식 기반 미들웨어 구성 및 생체신호 모니터링 시스템

유비쿼터스 컴퓨팅의 기본 개념은 유일한 서비스를 제공하기 위해서는 다양하고 정확한 서비스 객체의 상황정보를 취득해야 하며, 서비스 객체의 상황(Context) 정보 취득이 다양하고 세밀해야 한다. 상황 인식 컴퓨팅은 1994년 Schili와 Theimer에 의하여 최초로 논의 되었다. 여기에서 상황인식 컴퓨팅을 '사용 장소, 주변 사물과 물체의 집합에 따라 적응적이며, 동시에 시간이 경과하면서 이러한 대상의 변화까지 수용할 수 있는 소프트웨어'로 정의한다[1]. 또한, 상황인식은 단지 상황 정보를 기반으로 하여 향후 시스템 상태가 어떻게 변화 할 것인가에 대한 예측으로 정의된다[2]. 앤슬리는 "상황 인식을 다량의 시간과 공간 안에서 환경 요소를 인지하고, 그것들의 의미를 이해하며 가까운 미래에 일어날 상태를 예상하는 것"으로 정의를 하였다 [3][4]. 상황 정보는 ID, Basic Info, History, Location등의 IDentification, Birth, Bio, Health, Preference, Time, Temp, Humidity, Location, Environment, Density, Climate, Season, Voice 등의 Context Information, Interrelationship, Multi contexts, Environments등의 Multiple Contexts, Automated Learning, Interrelationship, Cause & Effect, Inference등의 Knowledge 형태로 나뉘어 관리된다. 이러한 상황정보의 수집은 사용자의 행위, 정보 함유 TAG, 언어 인식, 환경, 생체, ID, 화학반응, 물리반응 등에 다양한 센서로부터의 정보를 인식하여 지식 기반에 학습을 통하여 처리된다.

본 연구논문에서는 지식 데이터베이스를 활용한 상황정보 관리와 컨텍스트 서버 구현 시 공용 추론엔진인 JESS를 이용한 상황 추론모델을 제시하며, RCP를 이용함으로써 플랫폼 독립적인 상황인식 미들웨어 구현과 UI 기반의 미들웨어 및 컨텍스트 서버 관리 기능을 구현하며, 전체적인 미들웨어 구성을 공용 모델링 프레임워크 형태로 설계하여 융통성 있는 구조를 갖게 설계 및 구현하고자 한다.

2.1 시나리오 및 홈 장치 설정

본 연구논문에서 제안하는 상황인식기반 지능형 홈서비스 시스템은 5W1H(Who, What, Where, When, Why, How) 형태로 상황정보 및 다양한 센서 정보를 관리한다. 시스템의 효율성을 확인하기 위하여 유비쿼터스 홈에 맞는 가상의 시나리오를 임의로 정의했으며, 시나리오는 세명의 한 가족이 한 모델하우스에 각 가족 구성원이 하루 24시간을 생활하는 상황을 인식하여 미리 지

식 데이터베이스에 구축한 패턴정보를 추론 엔진이 JESS에 의하여 각 가족 구성원에 맞는 최적의 서비스를 제공한다. 또한 각 가족 구성원으로부터 전송되어 오는 생체 신호는 실시간 모니터링 되어 추론 엔진인 JESS에 의해 제 구성되어 지식 데이터베이스에 저장되어 최적의 서비스를 제공한다. 이를 위해서 무엇보다 중요한 것은 가족 구성원 즉 사용자의 위치정보와 서비스를 제공할 디바이스 정보이다. 본 연구논문에서는 사용자의 위치정보 인식에 대해서는 생체신호 전송을 위한 ZigBee 센서 모듈의 RSSI(Received Signal Strength Indication)를 통해 그 위치를 파악하고 원활한 서비스를 제공하기 위하여 PDA를 제공하고, 가상의 모델하우스의 공간과 디바이스에는 ZigBee를 통한 컨트롤 디바이스와 RFID TAG를 부착하였다.

사용자의 PDA에는 무선네트워크와 ZigBee 통신이 가능하고 RFID-Reader가 장착 가능하도록 되어 있으며 사용자는 PDA를 소지하고 모델하우스의 공간을 움직이면서 모델하우스의 공간과 디바이스 정보를 검색 할 수 있고 서비스를 제공할 수 있다. 또한 invisible, unconsciousness service를 위해 사용자의 생체신호 전송 디바이스가 사용자의 생체 신호, 사용자 정보 그리고 위치 정보를 전송하여 적절한 공간에서의 홈 디바이스들에 대한 적절한 최적의 서비스를 제공 받게 된다. 다음은 5W1H의 유형의 상황정보와 내용이다

WHO	FATHER, MOTHER, SON
WHEN	FROM 0 TO 24 HOURS
WHERE	FRONT DOOR, LIVINGROOM, MAIN_LIVINGROOM, ROOM_OF_SON, KITCHEN, READING_ROOM, BATHROOM
WHAT	DOOR_ROCK, LIGHT, TV, AIR_CONDITIONER, ELECTRIC_FAN, AUDIO, COMPUTER, EKG_SENSOR, PULSE_OXIMETER, BLOOD_PRESSURE_SENSOR, INFRARED_TEMPERATURE_SENSOR
HOW	TRUN_ON, TURN_OFF, OPEN, CLOSE, MONITORING
WHY	TEMPERATURE_HIGH, TEMPERATURE_LOW, BLOOD_PRESSURE_HIGH, BLOOD_PRESSURE_LOW, HEALTH_OK, HEALTH_BAD

표 1. 상황정보 유형

구분	내용
누가 (Who)	디지털 가전기기 컨트롤 디바이스 정보를 컨트롤 하는 사용자 정보
언제 (When)	사용자가 디지털 가전기기를 이용하는 시간 정보와 생체 신호 모니터링 되는 시간 정보
어디서 (Where)	사용자가 어디에 있는 디지털 가전기기를 이용하는 정보와 생체 신호 모니터링 정보
무엇을 (What)	사용자가 어떤 전자제품을 이용하는 정보와 생체 신호 모니터링 신호 정보
어떻게 (How)	상황에 설정되어진 정보를 바탕으로 디지털 가전기기를 어떻게 이용할 것인지와 생체 신호를 모니터링 할 것인지 관련된 정보
왜(Why)	실시간으로 변하는 정보를 바탕으로 디지털 가전기기를 관리할 때 어떤 상황 때문에 전자제품을 How 처리를 하는지와 어떤 상황 때문에 생체 신호가 변하는지와 관련된 정보

표 2. 상황정보 내용

위의 내용과 같이 모델하우스에 살고 있는 누가에 해당하는 가족 구성원이 언제에 해당하는 하루 24시간 동안 어디에서 해당하는 모델하우스 내의 각 위치에서 무엇을에 해당하는 각 장비들이 어떻게와 왜에 해당하는 정보에 의해서 제어가 되며 이는 미리 정한 상황 시나리오에 의해서 서비스 된다. 또한 생체 신호는 실시간으로 각각에 대해서 모니터링 되어지며 미리 정해진 각각에 맞는 건강 정보에 대한 상황에 따라 데이터가 저장되고 컨트롤 되어 위기상황일 경우 알람경보 서비스 된다.

who	when	where	what	How	why
Father	7AM	main living room	TV	Turn on	news, ch8
	8AM	kitchen	TV	Turn on	news, ch12
	12PM	main living room	TV	Turn on	movie
Mother	6AM	kitchen	light	turn on	all light
	9AM	living room	TV	Turn on	Drama, ch12
	11PM	living room	TV	Turn on	Movie, ch19
Son	7AM	room of son	audio	turn on	FM 93.5MHz
	5PM	living room	TV	Turn on	Cartoon, ch43
	10PM	room of son	audio	Turn on	CD 1

표 3. 상황시나리오

2.2 상황인식 시스템 구성도

본 연구논문에서는 유비쿼터스 홈 시스템을 구성하는 주요 기기에는 디지털 가전기기 디바이스 정보 RFID Tag, 디지털 가전기기 디바이스 컨트롤 ZigBee 디바이스가 부착된다. 각 사용자의 PDA와 생체 신호 모니터링 ZigBee 디바이스는 사용자의 특정 위치 정보와 생체신호를 모니터링 시스템에 전송한다. 그리고 특정 위치에서의 위치 정보를 통하여 사용하고자 하는 특정 디바이스 UID를 읽는다. ZigBee 컨트롤 디바이스의 각 디바이스 정보를 읽어와 데이터를 TCP/IP 프로토콜을 통하여 상황인식 시스템으로 전송하며, 각 디바이스 UID와 사용자의 PDA 기본 정보를 바탕으로 추론 엔진인 JESS를 통하여 상황인식기반 지능형 홈서비스를 제공한다.

상황인식기반 지능형 홈서비스와 관련된 모든 설정 정보 및 JESS와 관련된 Templates, Facts, Rules 정보는 보다 편리한 관리를 위하여 지식 데이터베이스를 구축하여 추가, 수정, 삭제가 쉽도록 하였다. 또한 추론 작업을 통하여 생성된 추론 결과를 바탕으로 Context Service Server에 의해 해당된 장치에 명령 인자를 보내어 상황인식 기반 지능형 서비스를 사용자에게 제공한다.

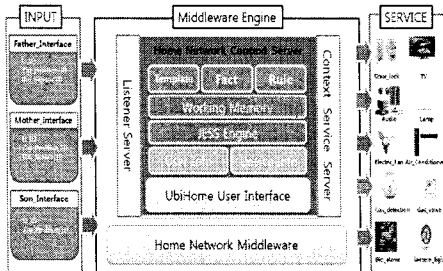


그림 2. 상황인식 시스템 개념도

상황인식 시스템의 전체 구성은 그림 2에서와 같이 사용장의 상황정보를 인식하는 Listener Server와 상황인식 미들웨어 엔진 처리부에 해당하는 Context Server, 인식된 상황정보를 기반으로 사용자에게 적절한 서비스를 제공하는 Context Service Server로 구성된다.

2.2.1 상황인식 시스템 구성도

제안하는 상황인식 시스템은 가상의 모델하우스에서 각 사용자들이 서비스를 이용하는데 있어 상황인식기반 지능형 홈서비스 미들웨어에서 처리하여 적절한 서비스를 제공하는 다섯 개의 단계별 처리과정으로 처리된다.

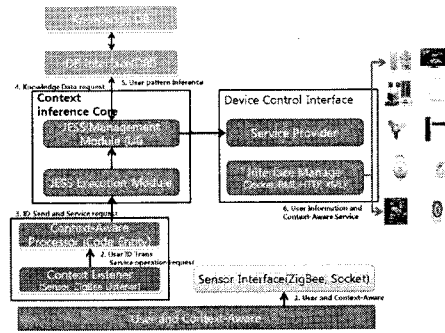


그림 3. 상황인식 시스템 구성도

첫 번째 단계로 사용자 및 상황 인식 과정에서는 가상의 모델하우스에 상황인식 서비스를 요청하고 제공받기 위해서는 우선 사용자가 어느 공간에 있는지 인식하고 해당 서비스를 이용할 수 있는지에 대한 인증과정이 있어야 한다. 인증 처리는 가족 구성원이 지니고 있는 PDA와 ZigBee 디바이스를 통해 이뤄지며 PDA와 ZigBee 디바이스의 고유 정보가 시스템에 전송되면 지식 데이터베이스의 사용자 테이블에 등록되어 있는 인증과정에 대한 처리가 성공적으로 완료되면 서비스를 이용할 수 있다. 또한 사용자 인식과 함께 서비스를 이용하고자 하는 시간과 위치 등에 대한 상황정보가 함께 센서 인터페이스를 통하여 상황 수집기에 의해 수집된다.

두 번째 단계로 상황인식 과정에서 사용자 및 상황 인식과정에서 얻어진 현재의 상황정보를 미들웨어가 전달받아 기초적인 상황정보로 1차 정리되며 이 정보는 귀납적인 추론엔진인 JESS에서 사용할 수 있도록 템플릿과 사실정보 형태로 지식 데이터베이스에 저장된다.

세 번째 단계로 상황 추론 과정에서는 상황 인식 과정에서 지식 데이터베이스에 저장된 현재의 상황정보를 기반으로 미리 구축된 사용자 패턴 정보 및 디바이스 정보를 기반으로 추론엔진인 JESS에 의해서 처리되며 이 결과는 사용자에게 적합한 서비스 정보로 제공된다.

네 번째 단계인 디바이스 제어 과정에서는 상황 인식 과정에서 결과로 출력된 서비스 제공 정보를 유비쿼터스 홈의 PLC 기반의 디바이스 관리와 USN 기반의 장비 관리 프로그램으로 전달되어 실제 디바이스를 제어할 수 있도록 한다.

마지막으로 다섯 번째는 서비스 제공 과정으로 각종 통신 프로토콜 기반의 디바이스와 전자 제품들을 이전 단계에서 인식된 상황정보를 기반으로 사용자에게 가장 필요한 형태로 서비스를 제공하는 단계이다.

그림 3의 상황인식 시스템 구성도를 구성하는 각 요소들은 단계별 처리과정을 세분화 하여 각 단계별로 세부적으로 처리되는 상황이다. 사용자

및 주변 상황정보는 지능형 유비쿼터스 홈에서 상황인식 미들웨어를 통하여 최적의 서비스를 이용하는 사용자 및 상황정보로써, PDA 및 ZigBee 디바이스를 소지하고 모델하우스 공간에 있는 객체이다. 상황 수집기는 PDA 및 생체 신호 모니터링 ZigBee 디바이스를 지니고 있는 사용자의 모든 정보가 디지털 가전기기를 제어하는 ZigBee 디바이스 컨트롤러 정보를 인식처리하는 모듈로 이 정보는 상황인식 Listener Server로 전송된다.

상황 인식 처리기는 상황인식 Listener Server 수집된 UID와 PDA 및 ZigBee 디바이스 ID의 사용자 인증코드를 바탕으로 지식 데이터베이스에서 코드 자료를 분석하여 실제 사용자와 전자제품 장치 정보를 얻어 초기 컨텍스트 정보를 생성하고 분석 관리한다. 상황 추론 코어는 분석되어진 실제 사용자 정보와 생체 신호 모니터링 정보, 장치 정보, 시간 및 온도 정보 등을 바탕으로 추론 엔진인 JESS를 통하여 사용자의 상황 정보를 바탕으로 사용자에게 필요한 서비스를 귀납적으로 추론한다.

지식 데이터베이스는 JESS 엔진에서 초기화 자료로 이용되는 Template, Fact, Rule 정보를 저장하고 있는 데이터베이스로 상황 추론 코어에서 JESS 엔진을 기반으로 추론작업을 할 때 자료를 불러오며, 상황인식 미들웨어 및 시스템에서 관리되는 정보 및 지능형 유비쿼터스 홈에 필요한 각 디바이스 정보와 사용자의 정보, 모델하우스의 각 공간별 기본 정보를 저장하고 있다. 서비스 제공자는 상황 추론 코어에서 JESS 엔진을 기반으로 추론된 상황인식 결과 자료를 통하여 사용자에게 가장 관심 있고 필요한 서비스를 제공하기 위하여 PLC 및 USN 기반의 실제 디바이스를 제어할 수 있도록 한다.

본 연구논문에서 제안하는 상황인식 시스템에서는 사용자 생체 신호 모니터링 정보, 위치정보 및 디바이스의 상황 정보등을 PDA와 ZigBee 디바이스 객체에서 수집된 정보를 RDI 처리부에서 Wireless Network 기반으로 Message_Listener에 의해 수신을 받아 Code_Entity와 지식 데이터베이스의 정보를 기반으로 사용자 인식 및 인증을 하고 현재의 상황정보를 저장 및 관리한다. 이 정보는 JESS 실행 모듈을 통하여 실제 추론 엔진인 JESS 엔진에서 상황 정보를 통하여 상황인식 서비스 결과를 제공하며, 이러한 추론 처리는 RCP 기반의 JessUI 관리 모듈에서 전체적으로 관리된다. JESS 실행 모듈에서 결과로 제공된 서비스 자료는 Device 제어 응용으로 전달되어 지능형 유비쿼터스 홈을 구성하고 있는 각종 디지털가전기와 기타 디바이스들을 제어한다.

2.2.2 상황인식 시스템 모듈 구성도

그림 4는 본 연구논문에서 구현하고자 하는 상황인식 시스템 모듈 구성도이다.

Sensor Interface Manager는 Bio Sensor, USN

및 PLC등 센서로부터 수집된 정보를 관리하며 센서의 프로파일과 프로토콜을 효율적으로 관리하여 다양한 센서들을 추가제어 할 수 있으며 Sensor Data Processor는 센서로부터 수집된 정보를 시스템에서 다양한 형태로 처리할 수 있도록 하고 DB Manager는 상황 인식 처리를 위한 지식 데이터베이스의 커넥션 정보를 기반으로 다양한 형태로 정보를 제공할 수 있도록 하고 또한 시스템 정지 등으로 인한 데이터 손실을 방지하기 위하여 데이터베이스의 백업을 관리한다.

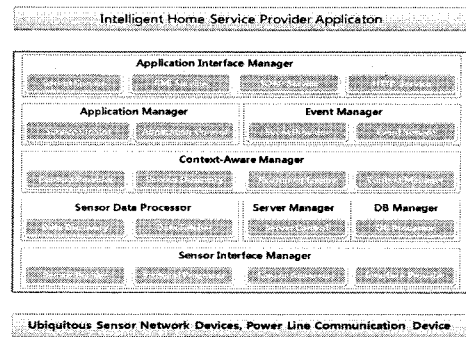


그림 4. 상황인식 미들웨어 모듈 구성도

Context-Aware Manager는 상황 인식 시스템의 핵심적인 모듈로 상황정보를 관리하고 추론 엔진을 기반으로 사용자에게 최적의 서비스 정보를 취득하며 Application Manager와 Event Manager는 추론된 서비스정보를 바탕으로 사용자에게 제공하는 응용 서비스를 관리하며 Application Interface Manager는 사용자에게 제공되는 응용 서비스 정보를 다양한 통신 인터페이스에 의해서 실질적으로 서비스를 제공할 수 있도록 하여 다양한 환경으로부터 확장을 가능하도록 한다.

2.3 생체신호 모니터링 시스템

생체 신호 측정 시스템은 그림 5에서와 같이 생체 신호를 측정하는 센서부, 센서의 측정 신호를 변환하는 A/D 인터페이스, 인터페이스를 조정하고 측정 신호를 저장 자료 수집 컨트롤러로 구성하고 데이터 전송을 위해 ZigBee 장치를 사용하였다. 생체 신호의 측정과 필터링, 피크 검출 및 기저선 제거를 위한 측정 프로그램은 Windows Mobile 환경에 맞게 구현하였다. 체온 측정은 1초당 1회 전송이 가능하도록 구성하였으며 칼리브레이션은 0.5℃씩 구성하였다. 측정된 체온은 ZigBee를 통하여 스마트 홈 생체 신호 모니터링 시스템으로 전송되어 진다. 혈압 측정은 주 3회 측정 하여 스마트 홈 생체 신호 모니터링 시스템으로 전송되어 지고 심전도 신호 측정은 ±5V 범위에서 최대 1.25MS/s의 아날로그 입력과 2.8MS/s의 아날로그 출력이 가능한

I/O 인터페이스 모듈을 사용하여 측정하였다. 측정된 생체 신호들은 스마트 홈 생체신호 모니터링 시스템으로 전송되어 진다. 생체 신호 모니터링을 위한 시스템은 ZigBee 통신이 가능한 CC2420 ZigBee를 탑재하고 생체 신호 A/D 인터페이스를 위해 ATmega128 MCU를 사용하였다.

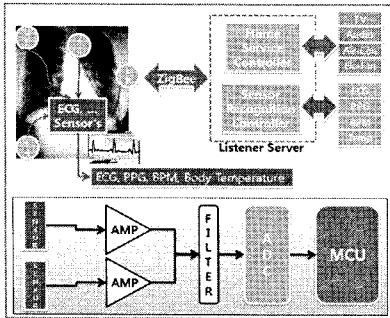


그림 5. 생체신호 모니터링 디바이스 구조도

III. 시스템 구현 및 실험 결과

3.1 시스템 구현 및 실험

본 연구논문에서 제안한 상황인식기반 지능형 홈서비스 시스템은 다음과 같은 환경에서 구현하였다. 서버 시스템으로 Intel Dual Core 3.16(E8500) System, Middleware System으로 Intel PXA255 ARM 9 Base System을 사용하였으며 HP iPAQ rx4500 PDA, 그리고 Bio Sensor System으로 MSP430 Processor, CC2420 ZigBee 모듈을 사용하여 모니터링 하였다.

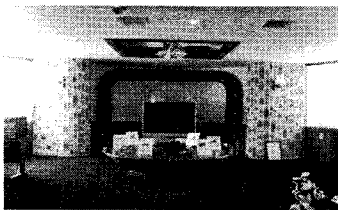


그림 6. 시스템 구현환경 모델하우스

그림 6에와 같이 디지털 홈 시스템 장비를 가상의 모델하우스에 최대한 활용하여 실제 생활과 비슷하게 구성하고 이를 구동하여 PLC 및 ZigBee 장치들을 제어 할 수 있도록 관리 프로그램을 구현하였다.

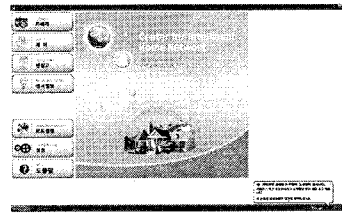


그림 7. 실험 실행 메인 화면

그림 7은 헬스 케어 시스템 실행 메인 화면이다. 상황정보 관리는 사실, 규칙, 템플릿 정보 입력화면에 해당 정보를 모델링하여 편집기에 작성한 수 정보 저장 버튼을 클릭하여 데이터베이스에 저장하며 일괄 저장 버튼을 클릭하여 데이터베이스에 저장하며 일괄 저장 버튼을 이용하여 신속하게 세 가지 정보를 저장 할 수도 있게 디자인 되었다. 그림 8은 사용자가 스마트 홈 시스템 구축 화면과 시스템 설정 화면이다. 실 서비스는 PDA와 ZigBee를 통해 수집된 상황 정보가 RDI 네임스페이스의 PDAMessageListener와 ZigBeeMessageListener를 통해 자동적으로 인식하여 처리된다.

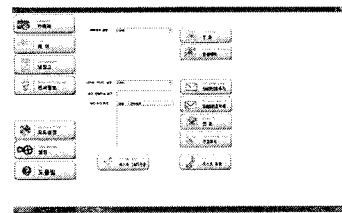


그림 8. 스마트 홈 시스템 설정 화면

스마트 홈 시스템 설정은 사용자가 홈서비스의 다양한 서비스를 받기 위하여 설정하는 부분이다. 홈서비스에서 움직임 검출 및 보안서비스를 위한 카메라 시스템과 각종 센서, PLC 제어를 담당하는 제어 모듈과 냉장고 컨트롤 및 생체신호 센서 정보 및 스마트 홈 시스템의 모드 설정과 언제 어디서나 서비스를 이용하고 받을 수 있도록 SMS 서비스를 추가 하였다. 이런 상황 정보를 입력 후엔 JESS 추론 엔진을 통해 수집된 정보들을 데이터베이스에 저장 관리하도록 되어 있다. 그림 9, 10은 스마트 홈서비스 중 가정 내 각종 센서 정보와 사용자 TV 설정 화면을 보여주고 있다. 스마트 홈서비스 장비에 대한 상황인식 처리는 PDA를 기반으로 자동으로 인식한 정보를 바탕으로 테스트 할 수 있었으나, 그 외 다른 상황 시나리오에 대해서는 상황정보 입력 기능을 이용하여 다양한 가상 상황을 설정하여 추론 결과를 확인함으로써 실제 서비스 제공에 대한 테스트를 하는데 유용하게 사용할 수 있었다.

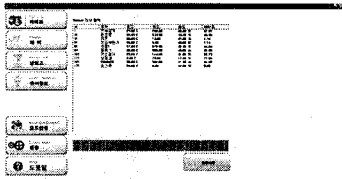


그림 9. 스마트 홈 각종 센서 장치 제어

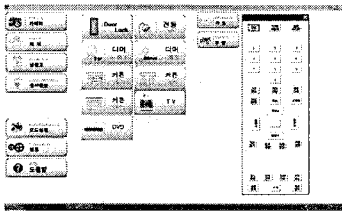


그림 10. 스마트 홈 사용자 TV 설정

그림 11, 12에서는 상황인식 기반 스마트 홈 시스템에서 헬스케어 위한 생체신호 모니터링 시스템을 보여 주고 있다. 각 생체신호 ECG, PPG, BPM 및 Skin Temperature에 대한 정보를 보여 주고 있다. 각 생체신호 센서에 대한 모트는 Hmote-ZigBee Board(IEEE802.15.4 Processor/ Radio Board - 2.4G)를 사용하였다.



그림 11. 생체신호 A/D 신호 처리

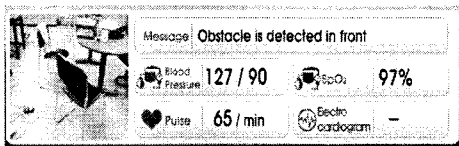


그림 12. 생체신호 모니터링 화면

3.2 지능형 서비스 추론

본 연구논문에서 제안한 상황인식 기반 지능형 헬스케어 홈서비스 시스템에서는 JESS의 템플릿, 사실, 규칙정보에 의해 현재의 상황에 알맞은 최적의 서비스를 추론하여 사용자에게 제공하게 된다. 지능형 서비스 추론은 상황인식 시스템의 핵심 기능으로 수집된 상황정보를 바탕으로 JESS에 의해서 귀납적으로 추론되며 추론된 결과 정보는 상황인식 기반 지능형 서비스 정보 형태를 갖는다. 이러한 서비스 정보는 서비스 제공자에게 다양한 통신 인터페이스를 통하여 제

공되며 해당 홈센서 장치와 생체신호 검출 센서 장치를 제어하여 사용자에게 직·간접적으로 제공될 수 있도록 구현하였다. 그림 13에는 아버지가 22시에 거실에 들어올 경우 추론을 통하여 상황인식 기반 서비스를 제공하는 시스템 처리 로그이다.

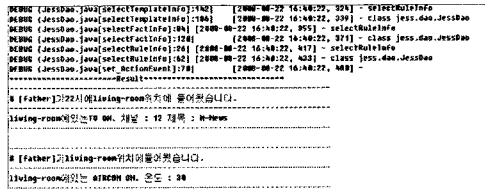


그림 13. 아버지 22시 거실 처리 로그

IV. 결론

본 연구 논문에서는 유비쿼터스 홈과 같은 일정한 사용자 공간에서 유비쿼터스 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 상황인식 기반 헬스케어 스마트 홈 시스템을 디자인하고 구현 실험하였다. 본 연구논문에서는 상황인식 시스템에서 상황을 인식하고 추론엔진을 통하여 사용자에게 필요한 최적의 상황인식 서비스를 제공하는 연구에 중점을 두었으며 제안한 시스템에서는 사용자의 상황 정보를 수집하고 분석하여 지식 데이터베이스에 저장되어 있는 사용자 정보 테이블, 패턴 테이블, 디바이스 정보 테이블, 디바이스 서비스 테이블의 정보를 기반으로 추론엔진인 JESS 엔진을 통하여 상황인식 기반 지능형 홈 서비스를 사용자에게 제공하고 사용자의 생체신호를 모니터링하여 사용자의 건강 상태를 실시간으로 점검하고 이상유무를 사용자에게 모바일이나 기타 디바이스를 통하여 알려준다.

제안하는 방법은 사실과 규칙을 이용함으로써 상황 정보에 따른 사용자 서비스를 쉽게 모델링할 수 있으며, 지능형 홈서비스 이외의 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 미들웨어 시스템을 쉽게 확장할 수 있다. 또한 지능형 서비스를 제공하기 위한 공통 프레임워크와 다양한 장치를 지원할 수 있는 공통 인터페이스를 설계함으로써 시스템 확장성이 용이하다. 상황인식 미들웨어는 RCP를 이용하여 플랫폼 독립적으로 설계 및 구현하였으며, RCP UI 기반의 미들웨어 설계 및 컨텍스트 서버 관리자 기능을 구현하여 사용자 및 관리자가 보다 간편하게 상황인식 미들웨어 시스템을 관리 할 수 있도록 하였다. 마지막으로 지능형 홈서비스를 제공하기 위하여 다양한 사실과 규칙을 모델링하였으며 이를 이용하여 실험한 결과 가정 내에서 지능형 서비스를 효율적으로 제공할 수 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구논문에서는 다양한 요구가 발생하는 유

비쿼터스 홈 환경에 초점을 두고 연구하긴 하였으나 하나의 유비쿼터스 홈 환경 뿐 아니라 다중 홈 환경과 더불어 그 이외의 모든 유비쿼터스 환경에 적용할 수 있도록 향후 연구로서 연구 과제를 몇 가지로 분류해 볼 수 있다.

첫째, 시간적, 공간적, 활동적인 상황들이 복합되어 있는 응용을 지원하기 위해서 본 연구논문에서는 제안한 추론엔진 기반의 공용적인 상황 정보관리 방법을 보다 광범위하게 유비쿼터스 환경에서 적용 가능하도록 해야 한다.

둘째, 상황인식 시스템의 확장성을 고려하여 제안한 프레임워크를 보다 유연하고 모듈 자동화 작업을 통하여 미들웨어의 모든 모듈들에 대한 자동제어 기능을 제공하여 사용자의 취향에 따라 필요한 기능을 자유롭게 추가 및 제거할 수 있도록 해야 한다.

셋째, 본 연구의 상황인식 미들웨어가 미리 설정된 사용자의 패턴과 장치의 상호작용을 중요한 정보로 활용했던 반면, 자동적 컴퓨팅 기술을 접목하여 미들웨어가 상황을 자율적으로 인식하여, 상황에 해당하는 서비스 그룹을 적절하게 호출하고 사용자의 패턴에 변경사항이 있을 시 유사한 서비스를 찾아 제공함으로써 사용자에게 보다 편리하고 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하는 것이다.

마지막으로, 생체신호 모니터링 시스템에서 생체 신호를 상황에 맞게 모니터링 하는 것이다. 운동을 하거나 독서를 할 때 생체 신호는 다르다. 하지만 아직 시스템에서는 이런 상황까지는 추론할 수 없다. 그래서 모든 데이터를 전부다 받아들이지 않고 상황에 맞게 사용자의 상황 생체 신호를 받아들이는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] [임신영, 허재두, 박광로, 김채규, "상황인식 컴퓨팅 기술 동향", IITA 주간기술동향, 제 1142호, pp.1-15, 2004]
- [2] [M.R. Endsley, D.J Garland, "Situation aware Analysis and Measurement", pp.1-24, 2000]
- [3] [S.Yau, Y.Wang, F.Karim, "Development of Situation-Aware Application Software for Ubiquitous Computing Environments", 26th Annual International Computer Software and Applications Conference, pp.233-238, 2002.]
- [4] [M.R. Endsley, "Theoretical underpinnings of situation awareness", Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey, pp.3-32, 2000.]
- [5] B. Schilit, N. Adams, and R. Want, "Context-Aware Computing Applications," in Proc. of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994, pp. 85-90.
- [6] A. K.Dey, and G.D. Abowd, "Towards a Better Understanding of Context and Context-awareness," In the Workshop of What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness, Conference on Human Factors in Computer Systems, Netherlands, 2002.
- [7] T. Lemlouma, and N. Layaida, "Adapted Content Delivery for Different Contexts," In the Proc. of 2003 Symposium on Applications and the Internet, USA, 2003, pp. 190 - 197.
- [8] T. Lemlouma, and N. Layaida, "Context-Aware Adaptation for Mobile Devices," in Prof. of 2004 IEEE International Conference on Mobile Data Management, USA, 2004, pp.106 - 111.
- [9] Gnutella, <http://www.gnutella.com/>, last visited at April, 2006.