

RFID와 적외선 센서의 임베디드 프로그래밍을 통한 OSGi 기반 노령 환자 케어 시스템의 설계 및 구현

정희원 차 시 호*, 김 대 영**, 최 재 호**, 이 중 언***, 김 규 호****°,
 종신회원 조 국 현**

Design and Implementation of an OSGi-based Old Age Patient Care System in Embedded Programming on RFIDs and Infrared Sensors

Si-Ho Cha*, Dae-Young Kim**, Jae-Ho Choi**, Jong-Eon Lee***,
 Kyu-Ho Kim****° *Regular Members*, Kuk-Hyun Cho** *Lifelong Member*

요 약

전 세계적으로 노령 인구가 급속하게 증가함에 따라 그 어느 분야보다 실버 케어 분야의 필요성이 증대되고 있다. 본 논문에서는 보호자가 피보호자의 상태를 실시간으로 모니터링 할 수 있고, 위급 상황을 보호자 및 의료 기관에 통보 할 수 있는 노령 환자 케어 시스템을 설계하고 구현한다. 제안된 시스템은 노령 환자들의 활동량을 분석하고 움직임을 감지하기 위한 기능을 RFID와 적외선 센서에 임베디드로 구현하고, 홈 게이트웨이는 미들웨어 표준인 OSGi를 이용해 다양한 기기종 장비들과 쉽게 통합할 수 있도록 하였다. 구현된 시스템을 통해 피보호자의 일일 활동량 및 주간 활동량 정보는 웹 브라우저를 통해서 확인이 가능하며, 웹캠을 통한 영상도 실시간으로 볼 수 있다. 또한 위급한 상황 발생시 보호자의 휴대전화와 이메일로 이러한 정보가 통지될 수 있다.

Key Words : Healthcare, Home networks, Silver care, Home health, RFID, Infrared sensor

ABSTRACT

According to an aging population has dramatically increased in over the world, silver care becomes more important than other field. In this paper, we design and implement an old age patient care system that allows a carer to instantly monitor the status of proteges and notifies emergency of a patient to a medical institute. The system uses RFIDs and infrared sensors implemented in embedded software to analyze the activity and movement detection of the elderly. And the home gateway allows easy integration with heterogeneous devices by employing OSGi that is a middleware standard for home gateways. We can verify the information on the activity per day and the activity per week by Web browsers and view realtime video on the elderly by Web Cam using the implemented system. The system also can send us cell phone messages and E-mail in case of emergency.

※ 이 논문은 2008년도 광운대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

* 세종대학교 정보통신공학과(sihoc@sejong.ac.kr), ** 광운대학교 컴퓨터과학과({com, jhchoi, khcho}@kw.ac.kr)

*** 삼성탈레스 기술연구소(jong-eon.lee@samsung.com), **** 을지대학교 의료산업학부 의료전산학전공 (khkim@eulji.ac.kr)° : 교신저자
 논문번호 : KICS2008-08-334, 접수일자 : 2008년 8월 5일, 최종논문접수일자 : 2008년 10월 8일

I. 서 론

오늘날 많은 사람들은 원하는 정보를 언제 어디서든지 받아보기를 원한다. 이러한 부분을 만족시키는 기술이 유비쿼터스 컴퓨팅이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 통해 우리는 또 다른 정보를 만들어 낼 수 있으며, 예상하지 못한 응급 상황에도 침착하게 대처할 수 있게 된다. 우리가 주위에서 가장 쉽게 접할 수 있는 홈 네트워크 서비스나 교통정보, 헬스케어 시스템, 물류 시스템 등이 유비쿼터스 컴퓨팅에 포함된다. 이러한 유비쿼터스 서비스를 효율적으로 지원하기 위해서는 서비스에 참여하는 다양한 장비들이 임베디드 시스템으로 구현되어야 한다.

전 세계적으로 노령인구의 증가와 핵가족화로 인해 혼자 사는 독거 노인이 증가하고 있다. 우리나라 또한 통계청 통계에 따르면 2008년도 기준으로 전체 인구 중 65세 이상 노령인구 비중이 10%를 넘어서면서 본격적인 노령화 사회에 진입하고 있다. 노령화 사회에서는 노인들의 복지문제가 사회적으로 큰 문제로 대두되고 있다. 그 예로 국민이 부담하는 비용은 지속적으로 증가하고, 노령층을 돌보기 위해 젊은 세대는 사회 활동에 제약을 받는다. 따라서 인구 노령화와 노인의 건강에 대한 체계적인 관리 필요성이 중요해진다. 이를 위해 이들을 대상으로 하는 실버 비즈니스가 크게 부각되고 있으며, 많은 기업들은 실버 비즈니스와 관련된 다양한 사업을 추진하고 있다.

실버 케어를 위해서는 사용자가 사용하는 데에 불편함이 없도록 가독성을 높이고, 상황에 따라 필요한 디바이스를 추가할 수 있도록 확장성이 보장되어야 하며, 모든 정보가 실시간으로 제공되어야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 홈 네트워크 미들웨어인 OSGi 플랫폼을 활용하여 사용자에게 다양한 그래프, 웹캠 등 쉽게 이해할 수 있도록 제공한다. OSGi는 홈 네트워크에서 WAN과 LAN의 망들과 장치들 사이에 여러 가지 서비스들을 전달하기 위한 표준 스펙을 정하기 위해 설립되었으며, 다양한 확장성을 제공한다.

본 논문에서는 인터넷 환경을 바탕으로 센서 네트워크를 통해 유비쿼터스 환경의 목적을 실현하며, 다른 한편으로는 홈 네트워크 미들웨어인 OSGi를 이용해 다양한 이기종 장비들을 쉽게 다

룰 수 있게 한다. 또한 RFID와 적외선 센서를 사용하여 임베디드 OS 상에서 케어 대상자의 활동량 등의 분석을 위한 임베디드 프로그램을 구현한다. 그리고 보호자에게 긴급 메시지를 통보할 수 있도록 SMS 서비스와 메일 서비스를 제공한다. 본 논문에서 제안한 시스템을 통해 노령층의 건강을 보다 쉽고 정확하게 체크하면서 때때로 발생하는 응급 상황을 가족들에게 알려준다면 부양하는 가족은 본업에 좀 더 집중할 수 있으며, 정부나 의료기관 입장에서는 의료비의 지출을 줄일 수 있다. 또한 노인들은 좀 더 편안한 마음으로 여생을 즐길 수 있을 것이다.

논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 OSGi를 포함한 홈 네트워크를 위한 다양한 미들웨어 기술과 위치인식 기술 등에 대하여 고찰하고, III장에서는 실버 케어를 위한 고령 환자 케어 시스템을 설계한다. IV장에서는 제안된 시스템의 세부적인 구현 및 분석에 대하여 기술하고, V장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1 홈 네트워크 미들웨어

효율적인 홈 네트워크 서비스 환경을 구축하기 위해서는 다양한 단말간의 상호 발견, 구성 및 관리를 위한 네트워크 미들웨어 기술이 매우 중요하다. 현재 홈 네트워크를 위한 주요 미들웨어 기술에는 UPnP, HAVi, Jini, OSGi 등이 있다.

UPnP(Universal Plug and Play)^[1]는 마이크로소프트사의 plug and play를 보다 다양한 장비에 적용할 수 있도록 확장한 기술이다. UPnP는 장비간의 일대일 통신을 기반으로 하고 있으며 TCP/IP를 이용하여 그 구조를 정의하고 있다. 그러나 이로 인해 장비마다 IP를 부여하고 동적으로 IP를 할당 받아야 하기 때문에 DHCP와 같이 가정 내 장비의 동적인 IP 할당방안을 제공하거나 IPv6를 필요로 한다는 점은 UPnP 확산에 부담으로 작용하고 있다.

HAVi(Home Audio Video Interoperability)^[2]는 가정 내의 오디오 및 비디오 가전 기기간의 통신 및 제어 등을 위한 홈 네트워크용 표준이다. HAVi는 특히 오디오와 비디오에 최적화되어 있는 홈 네트워크 프로토콜로서, 가장 큰 특징은 고

품질의 디지털 비디오와 오디오 신호를 고속으로 전송할 수 있도록 하기 위하여 고속의 IEEE 1394 네트워크를 기반으로 하고 있다.

Jini(Java Intelligent Network Infra-structure)^[3]는 선 마이크로시스템즈사에서 제안한 기술로서, 자바를 기반으로 네트워크에 접속되어 있는 지능형 기기들이나 소프트웨어들이 동적으로 상호 작용할 수 있는 홈 미들웨어 기술이다. Jini를 통해 각 기기의 프로세서, 메모리, 하드 디스크 등의 부담을 낮출 수 있지만, 시스템에 자바 가상 머신의 도입으로 수행속도 저하와 높은 메모리 점유율로 시스템의 단가가 높아질 수 있다. 또한 클라이언트와 연결되는 Lookup Server의 의존도가 높아 Lookup Server를 제거할 경우 전체 네트워크 마비의 우려가 있다.

2.2 OSGi

OSGi(Open Service Gateway initiative)^[4]는 홈 네트워크에서 WAN과 LAN의 장치들 사이에 여러 가지 서비스들을 전달하기 위한 표준 스펙을 정하기 위해 설립되었다. 스펙의 주된 목적은 서비스 기반의 여러 가지 통신방법을 제공하기 위한 플랫폼으로써 개방형 서비스 게이트웨이를 정의하는 것이다. OSGi의 주된 특징은 다음과 같다.

- 플랫폼과 응용 프로그램의 독립성
- 보안 서비스
- 다양한 로컬 네트워크 기술(블루투스, 무선랜 등)
- 다양한 장치 접근 기술
- 다른 표준들과의 공존 (Upnp, HAVi, Jini, 등)

2.3 위치 인식 시스템

기존에 개발된 위치 인식 시스템의 종류를 살펴보면 표 1^[5]과 같이 GPS, Active Badge, Active Bat, RADAR, EasyLiving 등의 기술이 있다. 이들 시스템은 서로 다른 한계점을 가지고 있다. 예를 들어 Active Badge 시스템은 적외선을 이용하는 방식으로 제한된 거리 내에서만 가능하다.

또한 설치 및 유지비용이 높고, 창문이 있는 사무실에서 태양광이 직접 들어오면 성능이 약화되는 단점이 있다. 따라서 적외선 통신만으로는 위치 인식은 가능하지만 대상자를 구별하지는 못한다. 본 연구에서는 적외선 센서와 RFID를 함께 사용해서 위치와 이동방향을 인식함으로써 위와 같은 단점들을 해결한다.

표 1. 위치 인식 시스템 비교

위치인식 시스템	위치인식기술	정확도	스케일	한계점
GPS	무선 이동시간을 이용한 거리측정	10m 이내	전세계 24개 위성	실외
Active Badge	적외선 셀룰러 근접 방식	방크기 정도	1개 기지국 / 방 1개 배치	적외선의 햇빛 간섭
Active Bat	초음파 이동시간을 이용한 거리측정	9cm	1개 기지국 /10m2	천장 센서 그리드 필요
RFID	근접방식	1m	각 위치별 센서 1개	센서의 위치를 알아야 함
RADAR	802.11RF 장면 분석 및 삼각측량	3m~ 4.3m	각 층별 기지국 3개	무선 NIC 필요
Easy-Living	비전 및 삼각측량	Vari-able	소규모 방별 카메라 3개	유비쿼터스 공중 카메라

III. 고령 환자 케어 시스템 설계

본 장에서는 가정 내에서 노인의 활동량과 움직임 분석을 할 수 있는 고령 환자 케어 시스템을 설계한다. 본 논문에서 설계한 시스템은 확장성을 위하여 개방형 서비스 미들웨어인 OSGi 프레임워크를 기반으로 홈 게이트웨이 상에서 동작하도록 설계하며, 이러한 기능을 수행할 수 있도록 RFID와 적외선 센서의 센싱 정보를 받아서 데이터베이스에 저장하고, 사용자 요구에 따라 대상자의 건강 정보를 웹 브라우저를 통해 확인할 수 있도록 설계한다.

3.1 시스템 설계

본 논문에서 설계한 시스템은 그림 1과 같이 OSGi 프레임워크 상에서 번들 단위로 구성하였다. 각 번들이 하는 역할은 다음과 같으며, 가족이나 응급기관은 원격지에서 실시간으로 웹 브라우저를 통해 노인의 현재 상태 및 과거 활동 기록을 조회할 수 있다.

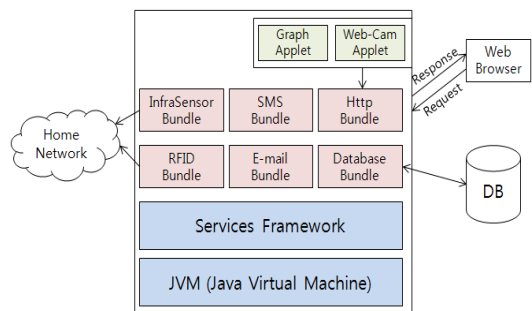


그림 1. 전체 시스템 설계

- Database Bundle : DB의 데이터 입출력을 담당
- RFID Bundle, Intra-Sensor Bundle : 집안에서 노인의 움직임을 감지
- SMS Bundle, E-mail Bundle : DB에 저장된 자료를 바탕으로 위급상황이라고 판단되는 경우 가족 및 응급 기관에 알림

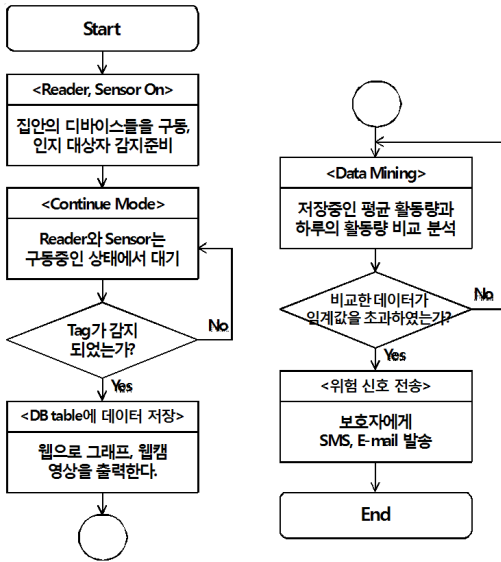


그림 2. 전체 순서도

그림 2는 고령 환자 케어를 위해서 본 논문에서 구현하고자 하는 전체 순서도이다. 출력으로는 케어 대상자에 대한 그래프, 웹캠, 평균 활동량, 임계값들이 산출되며, 각각의 설명은 다음과 같다.

- 그래프 : DB에 저장된 Reader, Sensor, Tag의 정보를 바탕으로 그려짐.
- 웹캠 : Tag를 지닌 사람이 현재 머물고 있는 방의 화면 전송.
- 평균 활동량 : DB에 저장된 일주일치 데이터를 분석한 값
- 임계값 : 평균 활동량을 바탕으로 구해진 활동량의 평균값

그림 3은 본 논문에서 설계한 전체 클래스 다이어그램이다. 그림에서 볼 수 있듯이 프레임워크 상의 모든 서비스(번들)는 데이터베이스 번들을 참조한다.

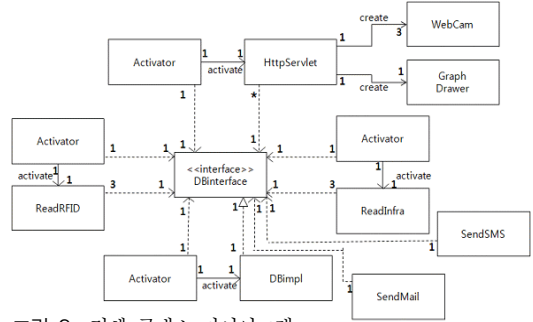


그림 3. 전체 클래스 다이어그램

3.2 HTTP Bundle

OSGi 서비스 플랫폼은 인터넷이나 다른 네트워크 상에서 서비스에 접근할 수 있도록 허용한다. 이런 접근은 사용자가 원격으로 OSGi 서비스 플랫폼으로부터 표준의 웹 브라우저를 사용하여 정보를 얻고 제어 명령을 보낼 수 있게 한다. 이를 위해 HTTP-Server라는 번들을 통해 HTTP service를 제공한다. org.osgi.service.http 패키지는 HttpContext와 HttpServlet 두 개의 인터페이스로 구성되어 있으며, 본 논문에서는 HttpServlet 인터페이스만 사용한다. HttpServlet의 주요 함수는 표 2와 같다.

표 2. Home Server의 주요 함수

함 수	설 명
void registerResources (java.lang.String alias, java.lang.String name, HttpContext context)	리소스를 URI 네임스페이스에 등록
void registerServlet (java.lang.String alias, javax.servlet.Servlet servlet, java.util.Dictionary initparams, HttpContext context)	서블릿을 URI 네임스페이스에 등록
unregister(java.lang.String alias)	등록된 모든 서블릿과 리소스의 등록을 취소

3.3 Infrared Sensor Bundle

적외선 센서 노드들은 센서 노드와 싱크 노드로 구성된다. 센서 노드는 적외선으로 움직임을 감지하여 싱크 노드로 전송한다. 이를 효율적으로 수행하기 위하여 센서 노드들은 NanoQplus^[6] 임베디드 운영 체제(OS) 상에서 C 언어를 사용하여 임베디드 시스템으로 구현된다. NanoQplus는 10KB 미만의 센서 노드용 초소형 임베디드 OS이다. 이때

표 3. 적외선 센서의 패킷 구조

크기	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte
종류	Node ID	Packet Type	Length	Sensor ID	Data bit	Data

각 패킷의 구조는 표 3과 같으며, 각 설명은 다음과 같다.

- Node ID : Sensor Node별 ID(1byte)
- Packet Type : 패킷의 타입을 나타냄(1byte)
- Length : 센서의 개수를 나타냄(1byte)
- Sensor ID : 어떤 센서인지를 나타냄(1byte)
- Data bit : 데이터의 High byte ADC 값(1byte)
- Data : 실제 데이터 값(1byte)

또한, 싱크 노드는 센서 노드들로부터 전송된 센싱 데이터를 시리얼로 출력하여 이력을 저장한다. 이와 관련된 싱크 노드를 위한 API는 표 4와 같다.

표 4. Sink 노드 관련 API

함수	설명
void mlme_ll_link_start (ADDRESS* srcAddr, void (*recv)(ADDRESS* srcAddr, UINT8 nbyte, Byte* data))	외부에서 RF로 데이터 수신 시 호출되는 함수의 function pointer를 연결 해 주는 함수 (rf_recv_data() 함수 호출)
void nlde_incomming_data_indication (ADDRESS* srcAddr, UINT8 nbyte, BYTE* pMdsu)	rf_recv_data()에 의해 호출되는 함수. (RF 수신시 호출되어 그 데이터를 처리하는 함수)
void nano_rf_send_pkt (ADDRESS* destAddr, UINT8 len, BYTE *pMdsu, BYTE txOption)	목적지 주소, 실제 데이터가 저장되는 payload의 길이 등의 인자를 포함해 패킷을 RF통신으로 전송하는 함수
void puts(unsigned char* str)	데이터 문자열을 시리얼로 출력

IV. 구현 및 분석

4.1 구현 환경

본 논문에서 제안된 노령 환자 케어 시스템의 구현 환경은 다음과 같다.

- Sensor Network : NanoQplus (임베디드 OS), EZ-ESTO IDE, Nano-24 kit, NanoQplus API (C 언어)

- RFID : Firmsys (Frequency : 13.56Mhz, Read Range : 80mm)
- Web Cam : Microsoft VX-3000 (130만 화소, 초당 30프레임 지원), 자바 애플릿
- Home Gateway : Windows XP, J2SE Development Kit (JDK 1.6 version), Knopflerfish OSGi version 2.0.1

4.2 데이터베이스 구현

제안한 시스템에서 사용하는 데이터베이스의 테이블은 그림 4와 같다. 대상자 위치 인식을 위해 필수적으로 필요한 Sensor, RFID Tag등의 디바이스 데이터를 저장하는 테이블과 위치 정보를 시스템 사용자에게 SMS, E-mail을 통해 알려주기 위해 사용자의 정보를 저장하는 테이블, 위치인식을 위해 디바이스 정보 테이블에 저장된 데이터에 접근, 계산한 값을 저장하는 테이블이다.

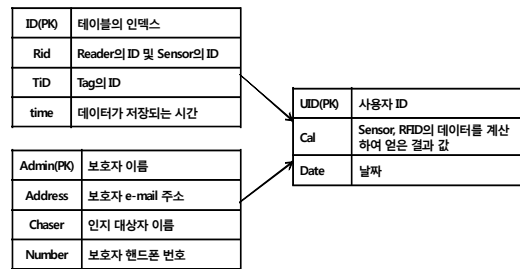


그림 4. 데이터베이스 테이블 구조

4.3 시스템 구현

그림 5는 본 논문에서 제안한 케어 시스템의 전체 배치도이다. 케어 대상자간의 구분을 위해 RFID 리더기를 배치하고, 적외선 센서로 대상자의 활동

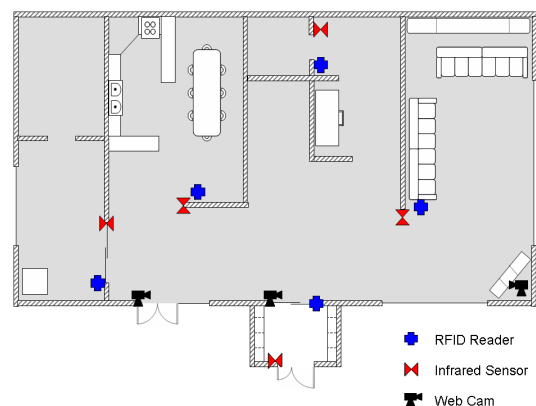


그림 5. 전체 시스템 배치도



그림 6. 디바이스 배치 화면

ID	BD	LOCATION	DIRECTION	TD	TIME
39	1	3		2007-08-27 20:03:59	
40	1	3		2007-08-27 20:03:59	
41	1	3		2007-08-27 20:03:59	
42	1	3		2007-08-27 20:03:59	
43	1	3		2007-08-27 20:03:59	
44	1	3		2007-08-27 20:03:59	
45	1	3		2007-08-27 20:03:59	
46	1	3		2007-08-27 20:03:59	
47	1	3		2007-08-27 20:03:59	
48	1	3		2007-08-27 20:03:59	
49	1	3		2007-08-27 20:04:00	
50	1	3		2007-08-27 20:04:00	
51	1	3		2007-08-27 20:04:00	
52	20	0		2007-08-27 20:05:12	
53	20	0		2007-08-27 20:05:51	
54	20	0		2007-08-27 20:06:41	
55	20	0		2007-08-27 20:06:43	
56	20	0		2007-08-27 20:07:13	
57	20	0		2007-08-27 20:07:18	
58	20	0		2007-08-27 20:07:22	
59	20	0		2007-08-27 20:07:34	
60	20	0		2007-08-27 20:07:48	
61	20	0		2007-08-27 20:07:51	

그림 7. 디바이스에서 획득한 정보가 저장된 데이터베이스

량을 체크하며, 웹캠으로 노인의 모습을 보여줄 수 있도록 구성하였다. 이러한 정보는 웹 브라우저를 통해서 확인이 가능하며, 웹 브라우저에서는 대상자의 일일 활동량 및 주간 활동량 등을 볼 수 있으며, 위급한 상황 발생시 보호자의 휴대 전화와 이메일로 해당 정보를 실시간으로 알려준다. 노인들의 위치 인식을 위해서 RFID만을 활용할 경우 노인들의 구분 및 정확한 위치를 판단하기 힘들기 때문에 본 논문에서는 그림 5와 같이 위치 감지를 위해서 적외선 센서 다음에 RFID 리더기가 배치되거나, 반대로 RFID 리더기 다음에 적외선 센서가 배치되도록 구현하였다.

그림 6은 실제로 실내에 센서 디바이스들을 배치한 화면이다. 그림 5의 전체 시스템 배치도에서 보인 것과 같이 출입문과 가까운 곳에 배치하여 케어 대상자의 위치를 파악할 수 있게 하였으며, 디바이스에서 획득한 데이터 값들은 그림 7과 같이 데이터베이스에 주기적으로 저장이 된다.

4.3 실험 및 분석

그림 8은 OSGi에서 제공하는 Http Service 패키지를 기반으로 구현한 Http Bundle을 이용해 실행한 화면을 보인 것이다. 화면 왼쪽에는 웹캠을 통해 영상을 보여주며, 오른쪽은 각 케어 대상자별 활동량을 나타내는 그래프를 보여준다. 또한, 아래쪽에는 텍스트로 데이터를 보여줄 수 있도록

구성된다.

그림 9는 applet과 html을 이용해 실행한 화면이다. 본 실험에서는 케어 대상자를 2명으로 제한하여 실험하였다. 화면 왼쪽에는 기존에 있던 센서간의 거리를 이용해 산출한 활동량과 현재 대상자의 위치를 확인할 수 있으며 오른쪽 그래프에서는 대상자의 위치별 일일 활동량을 그래프를 이용해 확인할 수 있도록 하였다. 또한, 그림 10은 케어 대상자별 주간 활동량을 보여주고 있다. 본 논문의 실험에서는 노인의 활동량이 전날 보다 80% 감소한다면 응급상황으로 인식하도록 하였다. 또한 각 노인의 활동량이 데이터베이스에 저장되기 때문에 각 노인의 주간 및 월간 활동량을 통계적으로 분석하여 기존 활동량과의 차이가 50% 이상이 되면 통



그림 8. 센싱 정보와 웹캠, 활동량을 보여 주는 화면

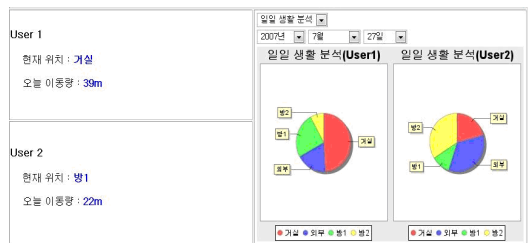


그림 9. 케어 대상자별 현재 위치와 이동량 화면

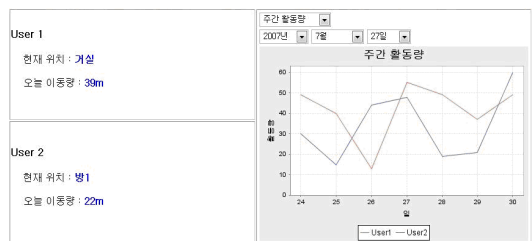


그림 10. 케어 대상자별 주간 활동량 화면

보할 수 있도록 하였다. 실제 본 논문에서는 SMS 서비스를 제공하기 위해 호스팅 업체를 이용하였으며, OSGi 번들로의 구현은 번들 내부에서 시스템 명령어를 사용하여 서버에 저장된 파일을 실행시키는 방법을 활용하였다.

V. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 노령 환자의 활동량과 움직임을 감지하기 위한 기능을 RFID와 적외선 센서에 임베디드 소프트웨어로 구현하고, 홈 게이트웨이 내에 노령 환자 케어 기능을 수행하는 OSGi 기반 시스템을 설계하고 구현하였다. 시스템의 구성측면에서 OSGi 미들웨어를 사용하여 특정 OS 등 환경에 제한되지 않는 시스템을 구성하였으며, 구현된 시스템은 새로운 장치로의 확장도 용이하다.

본 논문에서 설계 및 구현한 시스템은 사용하는 데에 불편함이 없도록 가독성을 높이고, 상황에 따라 필요한 디바이스를 추가할 수 있도록 확장성이 보장되도록 하였으며, 모든 정보가 실시간으로 제공되도록 하였다. 이를 위해 홈 네트워크 미들웨어인 OSGi 플랫폼을 사용하였다. 또한, 온도 차이를 이용해 감지하는 적외선 센서의 특징으로 봤을 때 짧은 인식거리는 RFID를 활용하여 그 단점을 해소하여 노인들에 대한 활동량을 분석하였다.

향후 과제로는 실버케어에 좀 더 가깝게 건강 센서(심전도 센서, 혈당 센서 등)를 활용하여 다양한 서비스들에 응용할 수 있도록 하는 것이다.

참 고 문 헌

[1] UPnP Forum, <http://www.upnp.org>
 [2] HAVi, <http://www.havi.org>
 [3] JINI Network Technology, <http://java.sun.com/developer/products/jini/index.jsp>
 [4] OSGi, "OSGi Service Platform Release 1.0", 2003.
 [5] 박옥선, 정광렬, 김성희, "유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 위치인식 기술 및 시스템", 주간기술동향지, 2003.
 [6] NanoQplus, ETRI, <http://www.etri.re.kr>
 [7] Nano-24: Sensor Network, Octacomm Inc., <http://www.octacomm.net>
 [8] Firmsys, <http://www.firmsys.co.kr>

[9] C. Fraizer, "JAVA API Reference : Java Applet and Java AWT API Packages", 2001.
 [10] R.S. Hall and H. Cervantes, "An OSGi Implementation and Experience Report", IEEE Consumer Communications and Networking Conference, pp.394-399, Jan. 2004.
 [11] T. Saito, I. Tomoda, Y. Takabatake, J. Arni, and K. Teramoto, "Home gateway architecture and its implementation", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.46, No.4, pp.1161-1166, Nov. 2000.
 [12] B. Tierney, et al., "A Monitoring Sensor Management System for Grid Environments", Springer Cluster Computing, Vol.4, No.1, pp.19-28, Mar. 2001.
 [13] A. Ranganathan, et al., "MiddleWhere: A Middleware for Location Awareness in Ubiquitous Computing Applications", Proc. 5th ACM/IFIP/USENIX international conference on Middleware, pp.397-416, 2004.
 [14] M. Hazas, J. Scott, and J. Krumm, "Location-aware computing comes of age", IEEE Computer, Vol.37, No.2, pp.95-97, Feb. 2004.

차 시 호 (Si-Ho Cha)

정회원



1995년 순천대학교 전자계산학과 졸업(이학사)

1997년 광운대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학석사)

2004년 광운대학교 대학원 컴퓨터과학과 졸업(공학박사)

1997년~2000년 대우통신 통신

S/W연구실 선임연구원

2004년~2005년 WarePlus Inc. NI사업본부 차장

2007년~현재 세종대학교 정보통신공학과 연구교수

<관심분야> 네트워크 관리, 임베디드 소프트웨어, 무선 센서 네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅

김 대 영 (Dae-Young Kim)

정회원



2002년 남서대학교 컴퓨터학과 졸업(이학사)
2004년 광운대학교 대학원 컴퓨터과학과 졸업(공학석사)
2004년~현재 광운대학교 대학원 컴퓨터과학과 박사과정
<관심분야> 네트워크 관리, 무선 네트워크, 홈 네트워크, 유비쿼터스 센서 네트워크, 무선 메쉬 네트워크

최 재 호 (Jae-Ho Choi)

정회원



2008년 광운대학교 컴퓨터소프트웨어학과 졸업(공학사)
2008년~현재 광운대학교 대학원 컴퓨터과학과 석사과정
<관심분야> 무선 센서 네트워크, 유비쿼터스 홈 네트워크, 무선 메쉬 네트워크

이 종 언 (Jong-Eon Lee)

정회원



2001년 광운대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
2003년 광운대학교 대학원 컴퓨터과학과 졸업(공학석사)
2007년 광운대학교 대학원 컴퓨터과학과 졸업(공학박사)
2008년~현재 삼성탈레스 기술

연구소 책임연구원
<관심분야> 네트워크 관리, 유비쿼터스 센서 네트워크, 무선 메쉬 네트워크

김 규 호 (Kyu-Ho Kim)

정회원



1989년 광운대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
1991년 광운대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학석사)
1998년 광운대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학박사)
1992년~2007년 서울보건대학교 인터넷정보과 교수

2007년~현재 을지대학교 의료산업학부 의료전산학 전공 교수

2003년~현재 한국컴퓨터정보학회 이사

<관심분야> USN, U-Healthcare, 임베디드시스템

조 국 현 (Kuk-Hyun Cho)

종신회원



1977년 한양대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1981년 일본 동북대학교 대학원 졸업(공학석사)
1984년 일본 동북대학교 대학원 졸업(공학박사)

1984년~현재 광운대학교 전자정보대학 컴퓨터공학부 교수

개방형컴퓨터통신연구회(OSIA) 회장 역임

<관심분야> 네트워크 관리, 유비쿼터스 센서 네트워크, 분산처리, 정보통신 분야 표준화 등