

유비쿼터스 기반의 전자액자 구현

김종욱*, 조영태, 박충명, 이현길, 정인범

강원대학교 컴퓨터정보통신공학부

{jwkim*, ytjoe, cmpark, hglee, ibjung}@snslab.kangwon.ac.kr

Implementation of the Digital Photo Frame based on Ubiquitous

Jong-Wook Kim*, Young-Tae Joe, Chong-Myung Park, Heon-Guil Lee, In-Bum Jung

Dept. of Computer Information & Telecommunication Engineering,
Kangwon National University

요 약

최근 디지털 카메라의 인기가 높아지고 있다. 디지털 카메라의 경우 사진을 인화하여 보관하기보단 다른 디지털 매체에 데이터를 보관하는 방식이 더 유용하다. 최근 등장한 전자액자는 사진 데이터를 보관하고 감상하는데 매우 유용한 매체이고 LCD 패널 및 메모리의 가격 하락과 맞물려 대중화가 가능해졌다. 그리고 제조기술의 발달로 점점 많은 기능을 갖춘 전자액자가 출품되고 있다. Mark Weiser에 의해 처음 거론된 유비쿼터스는 물리 공간에 존재하는 모든 것이 컴퓨팅과 통신이 가능하도록 하여 인류의 삶을 더욱 윤택하게 하는데 목적이 있다. 본 논문에서는 사회적으로 부각되고 있는 유비쿼터스 기술과 조화를 이룰 수 있는 전자액자를 설계하고 구현하였다.

1. 서 론

디지털 카메라의 성능향상으로 인하여 빛을 필름에 투영하여 촬영을 하는 필름 카메라보다 CCD, CMOS를 사용하는 디지털 카메라, 카메라 폰 등이 더욱 인기를 끌고 있다.[1] 그리고 사진 인화하여 액자나 앨범에 넣어 보관 및 감상하던 것도 점차적으로 컴퓨터 핸드폰 등 전자제품 내에 보관하여 감상하거나 블로그 등 인터넷 상에 저장하여 감상하는 경우가 더욱 많아졌다. 최근에는 사진을 보관 및 감상을 위한 목적의 전자액자가 등장하였고 LCD 패널의 가격 하락과 맞물려 전자액자의 가격도 점차 낮아져 새로운 사진 감상용 매체로 떠오르고 있다. 시계크기의 액자에서 대형 TV 크기의 액자까지 그 크기도 다양하여 단순히 사진뷰어 기능 뿐만 아니라 슬라이드 쇼, 동영상 및 MP3 재생, 인터넷 서버로부터의 스트리밍과 같이 다양한 기능이 추가되고 있다. 병원 및 지하철 등 공공장소에서 광고 게시용으로 주로 사용하지만 휴대가 간편하며 가격도 점점 낮아지고 있어 그 사용권이 점점 확대되고 있다.

유비쿼터스는 생산, 유통, 물류 등의 경제 활동 서비스, 의료, 요양 등의 복지 서비스 그리고 환경 서비스 등 새로운 유비쿼터스 서비스를 창출하게 되고 이로 인해 인류의 삶을 더욱 윤택하게 해주는 기술로 각광받고 있다[2].

유비쿼터스를 지원해주는 여러 기술 중에서 작은 센서들이 서로 통신을 하여 원격에서 이를 제어 또는 데이터를 얻는 것이 가능한 센서네트워크가 큰 관심을 받고 있다. 각 노드의 크기가 작고 가격이 저렴하여 많은 수의 노드를 여러 곳에 분포시켜 외부 환경의 감지와 제어 및 모니터링 기능을 수행할 수 있다. 또한 각 노드 간의 통신이 가능하여 멀리있는 노드에서도 원격에서 데이터 수집 및 명령을 내리는 것이 가능하다. 센서네트워크의 이러한 특징은 유비쿼터스 서비스를 지원하기에 알맞다.

본 논문에서 제작한 전자액자는 사진뷰어, 동영상 재생, 파일 관리, 이벤트의 기본적인 기능 외에도 이미지 센서와 통신을 하는 기능을 추가하여 다른 전자액자와 차이를 주었으며 좀 더 유비쿼터스에 가까운 전자액자를 구현하는데 목적을 두었다. 아직 구현은 안되었지만 센서를 통한 환경 적응적인 전자액자의 개발이 가능할 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 현재 이미지 센서 관련 연구동향과 전자액자에 대해 살펴보고, 3장에서는 전자액자를 설계 및 구현, 4장에서는 결과물을 살펴 보고 5장에서는 결론 및 향후 연구방향으로 끝을 맺고자 한다.

2. 관련연구

2.1 유비쿼터스

유비쿼터스는 Mark Weiser에 의해 처음 거론 되었는데 Mark Weiser는 인간 중심의 컴퓨팅 기술 즉, 사용하기 쉬운 컴퓨터 개념으로 유비쿼터스 컴퓨팅 비전을 제시하였다[2]. 와이저는 그의 논문에서 많은 사람이 한 대의 대형 컴퓨터를 사용하는 메인프레임 시대에서 사람과 컴퓨터가 1:1로 대응되는 퍼스널 컴퓨터 시대와 개개인이 환경 속에 편재되어 있는 여러 컴퓨터를 사용하는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 도래할 것이라고 예상하였다. Mark Weiser가 말하는 유비쿼터스 컴퓨팅은 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 다수의 작고 값싼 특수 기능의 컴퓨터들이 무선의 네트워크를 통해 완전히 연결되며, 둘째, 이러한 컴퓨터들은 사용자의 눈에 보이지 않는다. 셋째, 가상 공간이 아닌 실제 세계의 어디거나 컴퓨터의 사용이 가능하다. 마지막으로 인간화된 인터페이스로 장소, 시간, 온도 등의 사용자 상황에 따라 서비스가 변한다[4].

최근 이러한 유비쿼터스를 구현하는데 설치 및 사용이 용이하며 비용이 적게 드는 센서네트워크가 각광받고 있다. 센서네트워크는 사용자 주변의 주변기기가 통신이 가능하도록 하여 자율적으로 정보를 수집하고 관리 할 수 있다.

초기 센서네트워크 시스템은 주로 온도, 기압, 습도 등의 데이터를 수집하는데 주로 사용하였다. 이외 센서를 통해서 얻을 수 있는 정보는 여러 가지가 있으나 그러한 정보중 사람들이 쉽게 이해할 수 있는 것은 사운드, 영상 정보이다. 최근에는 CMOS 카메라의 소형화 및 MEMS의 발달로 멀티미디어 데이터를 전송하기 위한 기반이 구성되어 WMSN(Wireless Multimedia Sensor Networks)에 관한 연구가 활발히 진행중이다. 예로 Cyclops 모듈은 작은 이미지를 생성하고 접속된 호스트로 보내는 것이 가능하다[5][6].

이러한 WMSN 중 본 논문에서 사용한 이미지센서는 크게 실리콘 반도체를 기반으로 한 고체 전하 결합소자(CCD : charge coupled device)와 상보성 금속 산화막 반도체(CMOS : complementary metal oxide semiconductor)로 나뉜다[7]. CCD는 잡음이 적고 높은 화소의 깨끗한 이미지를 얻을 수 있다. 그러나 높은 전력을 사용하고 가격이 높으며 시스템 집적도가 낮은 단점이 있다. 이에 비해 CMOS는 상대적으로 잡음이 많고 낮은 화소를 얻게 되지만 적은 전력을 사용하고 가격이 저렴하며 시스템 집적도가 높은 장점이 있다. 이러한 이미지센서는 군 정찰이나, 화산이나 사막 등의 위

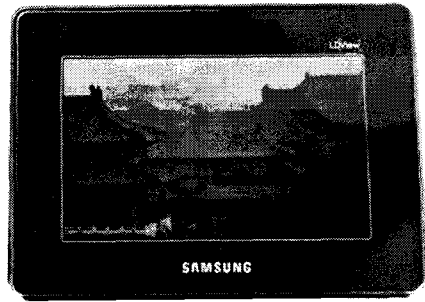


그림 1. 전자액자.

험 지역 모니터링, 보호가 필요한 구역의 감시를 위한 영상 정보를 제공해 줄 수 있다[8]. 센서네트워크는 사용 에너지에 한계가 있고 대역폭이 낮기 때문에 적은 전력에 낮은 화소이나 데이터의 양이 작은 CMOS를 주로 사용하며 본 논문에서도 CMOS를 사용하였다.

2.2 전자액자

기존 액자가 사진을 판과 유리 사이에 넣고 보관한다면 그림 1의 전자액자는 메모리에 저장된 사진을 액정 화면에 보여준다. 이미 2000년도에 상품화 되었지만 당시에는 이용 편의성, 화면 선명도, 가격 등의 문제가 많아 대중화되지 못하였다. 그러나 디지털 카메라의 보급과 기술 향상 덕분에 전자액자는 디지털 카메라로 촬영한 사진을 별도의 인화 과정 없이 이미지 파일을 전자액자에 업로드하여 바로 감상할 수 있다. 최근에는 단순히 이미지 뷰어 기능 외에도 동영상, MP3 재생 기능과 인터넷에 접속하여 이미지를 다운로드 받는 기능 등 다기능 전자액자가 계속해서 개발되고 있다. 또한 점차 LCD의 가격이 낮아지면서 부담없는 가격의 전자액자가 출품되고 있고, 디지털 카메라의 보급이 늘어가면서 전자액자의 시장도 크게 성장할 수 있을 것으로 기대된다.

3. 유비쿼터스 전자액자 설계 및 구현

3.1 하드웨어

본 논문에서 제작한 전자액자의 구성은 그림 2와 같다. 전자액자는 사용자의 명령을 받아 저장된 이미지와 동영상 및 이미지 센서로부터 받은 이미지를 출력하는 역할을 한다. KMote는 센서네트워크와 전자액자를 연결해주는 역할을 담당하며 전자액자와 UART로 연결되어 데이터를 전자액자에 넘겨주거나 전자액자로부터 요청을 받는다. KMote가 전자액자로부터 요청을 받으면 MICAz를 통해 이미지 센서에 이미지를 요청하고 다시 MICAz로부터 RF로 데이터를 받는다. MICAz는 이미지

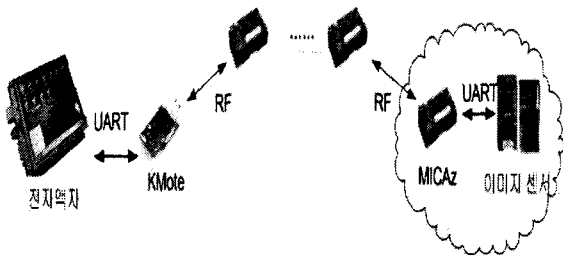


그림 2 전체 시스템 구성

센서와 UART로 연결되어 이미지 센서가 생성한 이미지를 받아서 다른 MICAz 또는 직접 KMote에 데이터를 전송해준다. 이미지 센서는 요청이 들어 왔을 때 이미지를 생성, MICAz에 넘겨주는 역할을 한다.

본 논문에서 사용한 보드는 Hybus사의 X-Hyper 270B 기종으로 소형에 전력 소모가 적은 특징을 가지고 있다. 또한 표 1과 같이 터치 스크린을 지원하여 사용자에게 편리한 입력 인터페이스를 제공한다.. X-Hyper 270B는 사용자와의 인터페이스 역할 외에도 KMote와 연결되어 이미지 센서와의 통신을 가능하게 한다.

이미지를 포위딩 하기 위해 사용한 센서노드는 Crossbow사의 MICAz와 I&TECH의 KMote를 사용하였고 자세한 사양은 표 2와 같다. 각 센서노드간에는 RF 통신이 가능하여 전자액자 본체와 이미지 센서를 서로 연결해주는 역할을 해준다.

이미지 센서의 사양은 표 3과 같이 COMedia사의 C328센서를 사용 하였다. 이미지 센서는 스스로 RF 통신을 할 수 없어서 MICAz와 UART로 연결하여 RF통신을 하게된다. 이미지 센서는 전자액자로부터 요청을

표 1. 전자액자 메인 보드(X-Hyper 270B).

CPU	Intel Bulverde PXA270(520MHz)
메모리	SDRAM - 64MB
	NOR Flash - 64MB / NAND Flash - 64MB
디스플레이	6.4" TFT Color LCD
	TouchScreen

표 2. 센서노드.

	MICAz	KMote
Program Flash Memory	128K bytes	48K bytes
Configuration EEPROM	4 K bytes	10k bytes
Serial Communications	UART	UART
RF Transmit data rate	250kbps	250kbps

표 3. 이미지 센서(C328).

UART BAUDRATE	7.2kbps ~ 115.2kbps	
IMAGE FORMAT	RAW	4gray/ 16gray/ 256gray/ 12-bitRGB/16-bitRGB previewimage
	JPEG	8-bit YCbCr 422 progressivevideodata
IMAGE SIZE	VGA/ CIF/ SIF/ QCIF/ 160x128/80x64	

표 4. 개발환경.

운영체제	Embedded Linux
QT/E 버전	qt-embedded 3.3.3
Cross Compiler 버전	arm-linux-gcc 2.95

받아 이미지를 생성, 다시 MICAz를 통해 전자액자로 이미지를 전송하는 역할을 한다.

3.2 소프트웨어

3.2.1 개발환경

본 논문에서 구현한 전자액자의 환경은 표 4와 같이 임베디드 리눅스 기반의 QT/E(QT Embedded)를 사용하여 구현하였다.

임베디드 리눅스란 임베디드 시스템에서 OS로 쓰이는 리눅스이다. PalmOS나 WindowCE 같은 다른 임베디드 OS에 비해 로열티와 소스의 소유권에 대한 부담 없이 다양한 임베디드 시스템에 최적화 될 수 있다. 또한 전세계 수많은 개발자들에 의해 빠른 기술 발전이 이루어질 수 있다는 장점이 있다.[9]

QT/E는 Trolltech사에서 개발한 리눅스 기반의 QT 라이브러리를 기본으로 하여 개발된 임베디드 시스템용 GUI 라이브러리이다. X Window 없이 임베디드 리눅스 커널에서 제공하는 프레임 버퍼를 이용하여 그래픽 장치에 접근하는 방식을 사용하고 있다. 그리고 여러 라이브러리를 지원하여 개발을 용이하게 해준다.

크로스 컴파일러(cross-compiler)란 소스 프로그램을 컴파일러가 실행되고 있는 기계에 대한 기계어로 번역하는 것이 아니라 다른 기종에 대한 기계어로 번역하는 컴파일러를 말한다[10]. 본 논문에서는 i386에서 arm 용으로 크로스 컴파일하는 arm-linux-gcc 2.94버전을 사용하였다.

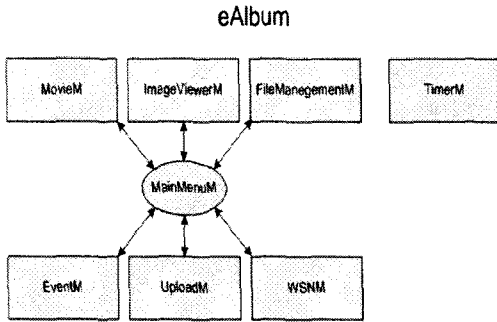


그림 3. 모듈 구성도.

3.2.2 전자책자

전체 모듈은 그림 3과 같다. 전자책자 응용프로그램인 eAlbum은 여러 모듈을 가지고 있다. TimerM을 제외한 다른 모듈들은 프레임 형태로 되어있어 한 모듈이 활성화(Show)가 되면 다른 모듈들은 숨김(Hide)상태가 된다.

MainMenuM은 메인 페이지의 역할을 담당하여 초기 사용자에게서 서비스를 요청 받는다. 각 서비스는 MainMenuM을 통해서 이동하게 되며 서비스가 끝난 후엔 다시 MainMenuM으로 돌아오게 된다.

ImageViewerM은 여러 포맷의 이미지를 화면에 보여준다. 지원하는 이미지 포맷은 JPG, BMP, GIF, PNG이다. MovieM은 서버에 접속하여 동영상을 재생한다. FileManagementM은 전자책자에 저장된 이미지를 복사, 이동, 삭제를 할 수 있도록 지원하고 UploadM은 USB에서 데이터를 불러올 수 있도록 한다. WSNM은 이미지 센서에 접속, 원하는 이미지 센서에게서 이미지를 전송 받는다. EventM은 이벤트를 추가 및 수정, 삭제할 수 있도록 한다. TimerM은 저장된 이벤트를 정해진 시간에 실행하도록 한다. TimerM은 eAlbum 시작과 함께 같이 시작된다.

이벤트 실행은 서비스 특징상 TimerM에서 작동한다. 작동하는 순서는 그림 4와 같다. 처음 eAlbum이 실행될 때 이벤트 큐(Event Queue)는 Event File로부터 저장된 이벤트를 모두 읽어들이는 작업을 한다. 그 후에는 지정된 시간마다 트랜잭션이 실행되는데 한 트랜잭션이 실행되면 이벤트 큐로부터 제일 처음 이벤트를 불러오게 된다. 이때 Dequeue가 아닌 참조로 이벤트 큐의 데이터가 변하지 않는다. 이때 TimerM 외에도 EventM에서 이벤트 큐에 접근할 수 있으므로 뮤텍스를 사용하여 락을 걸어놓는다. 이벤트가 시작해야 될 시간에 읽어 들인 시간이 현재 시간과 일치하지 않는다면 현재 트랜

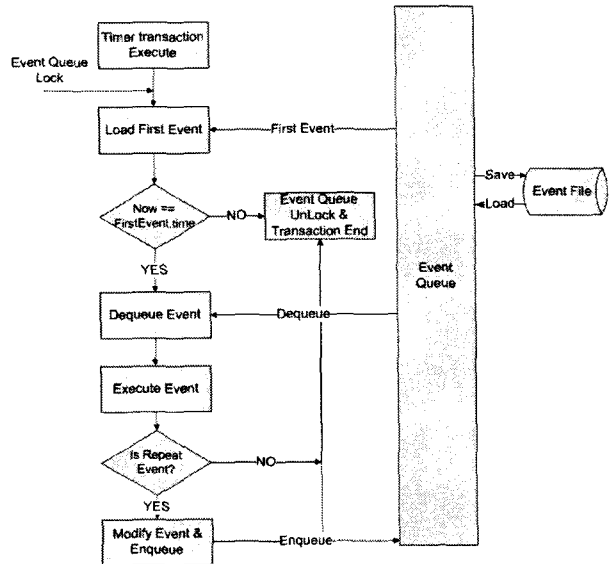


그림 4. TimerM에 의한 이벤트 실행 순서.

잭션을 끝낸다. 만약 현재 시간과 일치한다면 이벤트 큐로부터 다시 Dequeue로 이벤트를 읽어 이벤트 큐에서 해당 이벤트를 삭제한다. 해당 이벤트를 실행한 후에는 이벤트가 반복 이벤트인지를 확인한다. 반복 이벤트가 아닐 경우 트랜잭션을 종료, 반복 이벤트일 경우에는 이벤트를 수정해서 다시 이벤트 큐에 저장한 후 종료 한다. 트랜잭션을 종료하기 전에 락을 풀어준다.

EventM에서는 전체 이벤트를 보여줘 사용자가 원하는 이벤트를 수정, 또는 삭제가 가능토록 해야 된다. 그에 따라 TimerM과 동기화가 필요하므로 TimerM은 EventM을 멤버 클래스로 가진다. 또한 새로운 이벤트를 추가하거나 기존의 이벤트를 수정하면서 생성된 이벤트를 다시 이벤트 큐에 추가할 때에는 시간을 우선순위로 저장하여 언제나 시간에 따라 순차적으로 이벤트가 저장되도록 하였다.

이벤트 큐는 큐에 변동이 생길 때 마다 파일에 저장하여 이벤트 데이터의 무결성을 유지한다.

3.2.3 WSN과의 연동

모든 센서 노드에 포팅된 OS는 TinyOS 1.1 버전을 사용하였으며 프로그래밍은 TinyOS에서 제공하는 NesC를 사용하였다.

MICAz는 초기 실행시 싱크노드로의 통신을 위해 라우팅을 한다. 이는 싱크 노드와의 통신에서 적은 hops를 사용하는 노드부터 이루어진다. 라우팅 프로토콜은 TinyOS에서 기본적으로 사용하는 MintRouter를 사용하였다.

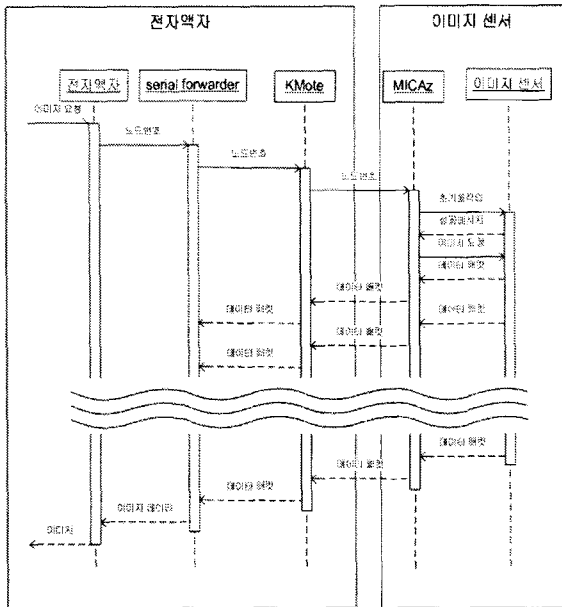


그림 5. 이미지 요청시 시퀀스 다이어그램.

이미지 센서는 위에서 밝힌바와 같이 MICAz와 연결되어 전자역자와 무선 RF 통신이 가능하다. 이미지 크기는 프로그램상에서 조절이 가능하며 생성된 이미지는 JPEG으로 압축하였다.

이미지 센서에게 이미지를 요청, 이미지를 받는 기능은 그림 5와 같이 동작한다. 어플리케이션 상에서 WSN 메뉴를 선택하면 UART를 통해 KMote로부터 데이터를 전송하거나 수신할 시리얼 포우더(Serial Forwarder)를 실행 시킨다. KMote와 통신할 준비가 완료되고 사용자가 원하는 노드를 선택, 이미지를 요청하면 전자역자 어플리케이션은 시리얼 포우더에게 해당 이미지 센서 노드 번호를 보낸다. 시리얼 포우더는 KMote를 통해 이를 해당 번호를 가진 노드로 보낸다. 해당 번호를 가진 노드는 이미지 센서에게 초기화 작업을 요청한다. 초기화 작업은 UART BAUDRATE 설정, 이미지 포맷 설정, 이미지 크기 설정 그리고 이미지 센서로부터 모드로 전송되어질 패킷 크기 설정이 있다. 위 작업이 모두 성공적으로 마무리 되면 이미지 센서는 노드로 이미지를 전송한다. 해당 노드는 이미지 센서로부터 받은 패킷을 싱크노드, 즉 KMote로 보내게 된다. 센서네트워크의 특징상 한 번에 대량의 데이터를 보내는 것이 불가능하므로 이미지를 여러 패킷으로 나누어 전송을 하게된다. 모든 패킷의 헤더에는 전체 패킷의 개수와 현재 패킷의 시퀀스 번호가 있어서 시리얼 포우더는 마지막 데이터를 구분하여 완전한 데이터를 생성할 수 있다. KMote

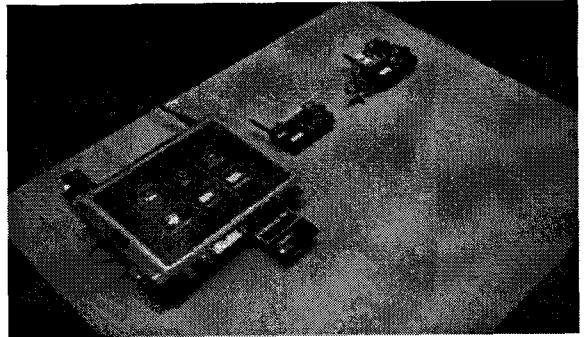


그림 6. 전자역자 및 센서 노드.

는 받은 데이터를 시리얼 포우더로 보내고 시리얼 포우더는 이미지 데이터만 추출하여 전자역자로 보내게 된다. 전자역자는 이미지 데이터를 통해 이미지를 사용자에게 보여준다.

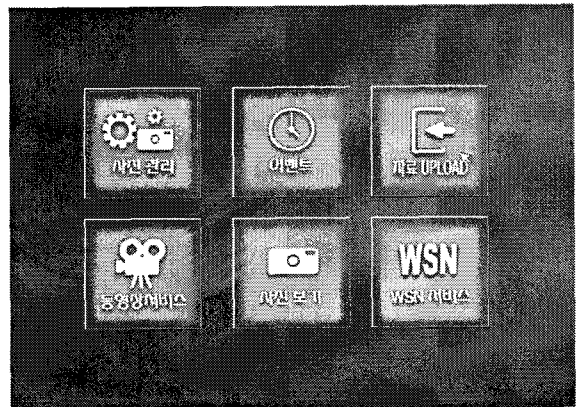


그림 7(a). 전자역자 - 초기메뉴.

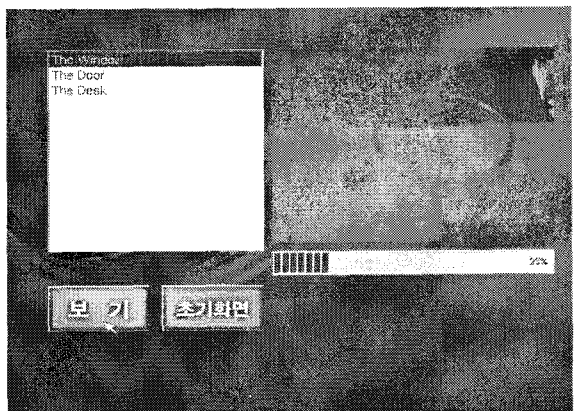


그림 7(b). 전자역자 - WSN.

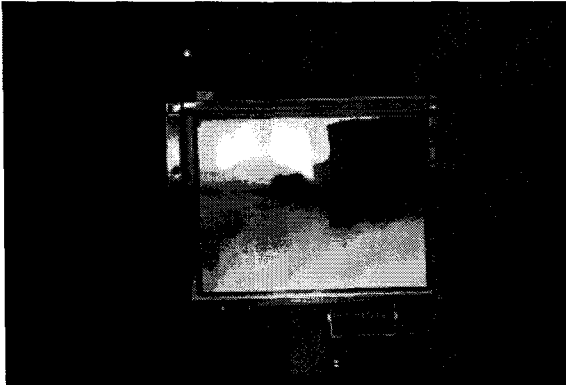


그림 7(c). 전자책자 - 사진보기.

4. 결 과

그림 6은 실제로 구현한 전자책자와 KMote, MICAz, 이미지 센서이다. 그림 6과 같이 전자책자와 KMote, 이미지 센서와 MICAz는 서로 UART로 연결되어 있다.

실제 실행 화면은 그림 7과 같다. 그림 7(a)는 전자책자를 실행한 첫 화면으로 MainMenu이다. 서비스에 해당하는 버튼을 누르면 원하는 서비스를 받을 수 있다. 그림 7(b)는 이미지 센서에게서 이미지를 전송 받는 그림으로 프로그래스바(Progress Bar)가 현재 진행 상태를 알려준다. 그림 7(c)는 전자책자에서 실제 사진을 보여주는 장면을 찍은 것이다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 유비쿼터스 환경에서 작동이 가능하도록 이미지 센서와 통신이 가능한 전자책자를 설계 및 구현하였다. 이를 통해 전자책자로 단순한 영상 관람만 가능한 것이 아니라 특정 구역의 감시나 모니터링도 가능함을 나타낸다. 예로 출입문 구역에 인기척이 있으면 그 구역의 영상 정보를 보내주어 어떤 인물이 왔는지 확인할 수 있고 어린아기, 환자 등과 같이 보호가 필요한 사람이나 석유, 난로 등의 위험한 물건에 대해서도 실시간으로 모니터링 할 수 있다.

그러나 본 논문에서 구현한 전자책자는 아직 구현된 기능이 현재 출품된 다른 전자책자에 비해서 적다. 또한 이미지 센서에서 전송받는 속도가 느리다는 단점을 지니고 있다. 그리고 유비쿼터스 환경이라기에는 아직 센서네트워크를 통한 서비스의 종류도 많지 않다. 향후에는 다른 전자책자에서 지원해주는 기능을 추가하고, 이미지 센서의 전송 속도를 늘릴 계획이다. 그리고 이미지

뿐만 아니라 센서에서 얻은 온도, 습도 등 주위 환경 데이터를 얻어 이를 실제로 사용할 분야에 대해 추가, 구현할 생각이다.

참고문헌

- [1] 김정우, "디지털 변화와 국내기업의 약진", CEO Information 제 410호, 2003. 7.
- [2] 조헨 버크하트, 정창덕 역, "유비쿼터스 모바일 인터넷", Jinhan M&B, 서울, 2004
- [3] M. Weiser, "The Computer for the 21st Century," Scientific Am., Sept., 1991, pp. 94-104; reprinted in IEEE Pervasive Computing, Jan.-Mar. 2002, pp. 19-25.
- [4] M. Weiser, "Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing, Communications of the ACM," Vol.36, Vol.7, pp.75-84 (1993)
- [5] M. Rahimi, R. Baer, O. Iroezzi, J. Garcia, J. Warror, D.Estrin, M.Srivastava, "Cyclops: in Situ image sensing and interpretation in wireless sensor networks", in: Proc. of the ACM Conf. on Embedded Networked Sensor Systems(SenSys), San Diego, CA, November 2005
- [6] Ian F. Akyildiz, Tommaso Melodia, Kaushik R. Chowdhury, "A survey on wireless multimedia sensor networks", Computer Networks, vol. 51, n°4, pp. 921-960, March 2007
- [7] 한국기술은행, "이미지 센서, 기술 및 시장 동향", 2006. 6.
- [8] Zhi-Yan Cao, Zheng-Zhou Ji, and Ming-Zeng Hu, "An Image Sensor Node for Wireless Sensor Networks", ITCC'05
- [9] RTC Group Research, "임베디드 리눅스 - 오픈 비즈니스의 새로운 가능성"
- [10] 오세만, "컴파일러 입문", 정익사, 2004. 2