

센서 네트워크를 이용한 독거 노인 지킴이 시스템 연구

장재복*, 박홍진**, 김은호
상지대학교 IT공학부*, 삼성IT
e-mail:jbjang16@nate.com*, hjpark1@sangji.ac.kr**,
bwsys@paran.com

A Study on the Protection System for Elderly People Living Alone using Sensor Network

Jae-Bok Jang*, Hong-Jin Park**, Eun-Ho Kim
School of Information Technology Engineering, Sang-Ji
University*, SamsungIT

요 약

사회가 발전하면 할수록 고령화 노령화 되어 가고 있는 요즘에 홀로 사는 독거 노인에 대한 관심이 사회의 중요한 이슈 중 하나이다. 본 논문은 센서 네트워크를 이용하여 나 홀로 독거 노인의 정보(온도, 습도, 조도, 체온)를 습득하고 웹 환경에서 관리함으로써 독거 노인의 위급한 상황시 즉각적인 조치가 취할 수 있는 독거 노인 지킴이 시스템을 구현한다.

1. 서론

최근 국내 출산율은 1.08명으로 세계 최저 수준이지만 노령 인구 비율은 상대적으로 급속하게 높아지고 있다. 통계청에 따르면, 2003년 현재 우리나라의 65세 이상 노인인구는 모두 370여만 명으로 전체 인구(4,700만명)의 8.3%, 2000년 UN인구유형 기준으로 고령화 사회에 접어들었다. 더구나 우리나라의 평균 정년 연령이 55세~65세인 점을 감안하여 60세를 기준으로 보면 2020년의 노인 인구비는 20.1%로 전체 인구의 약 1/5이 노인인구가 될 전망이다. 현재 우리나라의 독거노인은 88만여명으로 추산되고 있으며 5명 가운데 1명만 기초생활수급대상자이다. 나머지 70만명의 독거노인들은 아무리 위급한 상황이 닥쳐도 돌봐줄 사람이 없는 심각한 상황이 처해있다.

모 방송뉴스에 의하면(MBC TV 2007년 2월 27일자) 서울에 홀로 살던 60대 노인이 숨진지 1년 만

에 발견되었으며, 또 지병을 평소 앓던 60대 독거노인이 자신이 집에서 숨진지 20여일 만에 발견(광주일보 2007년 3월 10일자), 안양에서는 자식을 그리워하며 우울증을 앓던 60대 독거노인이 숨진지 1개월 만에 발견(쿠키뉴스 2007년 2월 5일자)되는 등 인생의 마지막 황혼기에 가장 쓸쓸하고 외롭게 죽음을 마치고 있어서 사회적인 큰 충격이 아닐 수 없다. 혼자 사는 노인에 대한 사회적 보조와 관리가 절실히 필요함을 보여주는 사건이다. 앞으로 노령사회가 진전됨에 따라 독거 노인세대가 급속히 증가할 것이다. 이에 따라 적절한 사회적 대처방안이 시급히 요구된다. 만약 현재와 같은 비용 소모적인 노인 복지정책이 계속된다면 위와 같은 사건은 앞으로 계속될 것이다. 이러한 외로운 죽음 마치고 있는 독거노인은 주변의 조금만의 관심과 사랑이 있었다면, 그렇게 외롭고 쓸쓸하게 임종을 마치고지는 않았을 것이다.

본 논문은 급격한 사회변화(핵가족화, 산업화)로 인해 '나 홀로 가구'가 되면서 독거노인 문제가

† 이 논문은 2007년도 산학연공동기술개발 컨소시엄사업 지원에 의한 것임.

심각한 사회문제를 해결하는 방안의 하나로 센서 네트워크[1-4]를 이용하여 독거노인 지킴이 시스템을 개발한다. 개발된 시스템은 독거노인의 거동을 실시간으로 파악하여 위급시 즉각적인 조치를 수행할 수 있도록 외부기관이나 가족 및 친척에게 정보를 제공한다.

2. 기반 연구

센서 네트워크용 OS는 저전력 무선 네트워크 지원 및 소형 하드웨어 채택 등을 요구하고 있다. 이를 위하여 설계 시 요구되는 기술 동향은 다음과 같다. 첫째, 센서 네트워크에서는 자원이 제한적이기 때문에 센서 노드의 저전력 통신 특성을 갖춰야 하며, 프로세서의 메모리 영역의 효율적인 관리를 수행하여야 한다. 둘째, 센서 네트워크의 전체적인 에너지 효율을 높이기 위하여 센서 노드들 간의 시간 동기화가 이루어져야 한다. 셋째, 센서 노드는 일반적으로 제한된 처리 능력과 크기가 작은 하드웨어 구조를 가지며, 또한, I/O 장치를 지능형 제어기가 아닌 원시적인 접근 방식에 의해 접근하여야 하기에 이러한 I/O의 하드웨어적인 제약 사항들을 고려해야 한다. 넷째, 센서 노드들이 실제 환경에 뿌려진 이후로 유지 보수가 어렵고, 환경의 영향을 많이 받을 수 있기 때문에, 이러한 문제점을 제공하기 위하여, 동적으로 환경에 대응할 수 있는 특성을 지녀야 한다. 다섯째, 센서 네트워크에서의 한 센서 노드의 통신 거리상의 제약으로 인하여, 센서 네트워크 운영 체제를 설계할 때는 멀티 홉 라우팅 지원을 위한 프로토콜이 지원되어야 한다. 여섯째, 센서 네트워크 응용 프로그래머들의 손쉬운 프로그래밍을 위하여 용이한 운영 체제의 API를 제공하여야 한다[6].

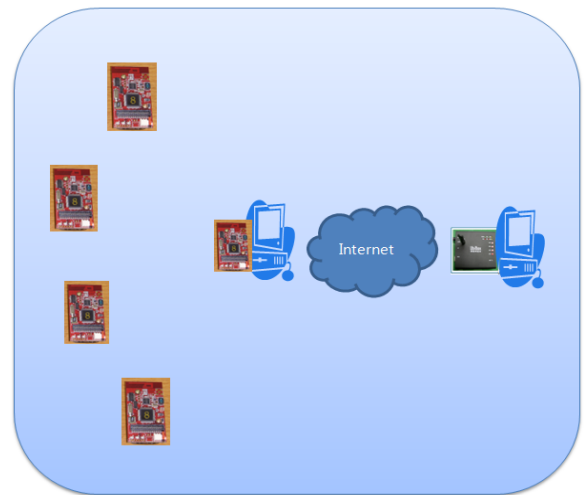
TinyOS는 UC 버클리에서 진행해온 스마트 더스트(smart dust) 프로젝트에 이용하기 위하여 개발된 이벤트 발생 중심의 상태 변화 방식을 채택한 센서 네트워크용 운영체제로써, 동시적인 프로세싱 및 제한된 하드웨어 메모리 공간에서의 효율적인 성능을 지원해주는 운영체제이다. 특징은 다음과 같다. TinyOS는 상태 머신의 기반의 구조를 가지는 운영체제로, 각각의 상태는 컴포넌트가 해당된다. 응용 프로그램은 컴포넌트 구현에 독립적인 연결 방법을 사용하여 각각의 TinyOS의 컴포넌트를 연결한다. 그리고, 각 컴포넌트에 명령이 내려지고 이 명령을 처리하는 이벤트 처리기는 그 명령에 따른 상태변화를 신속하게 일으켜, 필요로 하는 일을 수행하는 특

징을 가진다. 다음으로는 센서 네트워크의 특징인 저전력 파워 소비를 지원하기 위하여 센서 노드들의 일이 요구되지 않을 경우 저전력 모드인 슬립 모드로 전환함으로써 효율적인 CPU의 사용을 이룰 수가 있는 것이다

3. 독거 노인 지킴이 시스템 구현

센서 네트워크를 이용하여 독거 노인 지킴이 시스템 구현하기 위해서 센서에 관련된 하드웨어 플랫폼과 각 센서 노드에서 원하는 센서 정보를 수집할 수 있는 센서 관련 어플리케이션 프로그램, 센싱 정보를 취합하여 관리자에게 전송하여 실시간으로 독거 노인 상황을 파악하는 어플리케이션 프로그램으로 구성되어 있다.

[그림 1]는 독거 노인 지킴이 시스템의 전반적인 구성도를 나타낸다. 온도, 조도, 습도등을 센싱할 수 있는 센서 노드(sensor node)와 센서 노드에서 감지된 센싱 데이터를 취합하여 시스템에게 정보를 전송시키는 싱크노드(sink node), 싱크노드에서 정보를 획득하여 공중파로 전송시키는 시스템이 있으며, 공중파로 전송되어 지는 센서 정보를 관리자에게 제공할 수 있는 독거노인 지킴이 관리 서비스(어플리케이션 프로그램)를 제공하는 통합 서버가 있다.

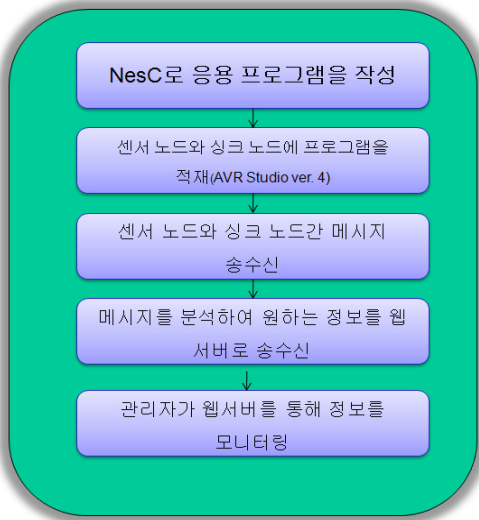


[그림 1] 독거 노인 지킴이 시스템의 구성도

센서 노드는 한백전자(주)의 ZigbeX 모드를 사용하였으며, 주요 사항은 다음과 같다. 센서 노드의 마이크로컨트롤로(MCU)는 Atmel사에서 나온 8-bit 마이크로 컨트롤로로 ATmega128L이 사용되었다. IEEE802.15.4 표준을 지원하는 RF 송수신 칩으로 Chipcon사의 CC2420이 있으며, 2.4GHz용 PCB 안테

나를 기본으로 장착하고 있다. 센서로는 온도 및 습도 조도를 감지하는 센서가 있다.

센서 노드와 싱크 노드간의 센싱 정보를 송수신하고, 센싱 정보가 최종적으로 통합 서버를 전송되어 분석하기 위해서는 [그림 2]와 같이 크게 다섯 단계로 구성되어 있다.



[그림 2] 독거 노인 시스템 구현 단계

독거 노인 지킴이 시스템을 구현하기 위해서는 먼저, [그림 3]와 [그림 4]에 나타난 것처럼 NesC(Network Embedded System C)로 독거 노인 지킴이 시스템을 구현하기 위한 응용 프로그램을 작성해야 한다[5]. 본 논문에서는 독거 노인 지킴이 시스템을 구현하기 위해 독거 노인의 각 방과 거실에 온도, 습도, 조도 센서 노드를 부착하여 독거노인의 실시간적인 상황을 파악하고자 한다. NesC는 컴포넌트 모델언어로 여러 개의 컴포넌트 블록들을 컴파일 시 연결하여 하나의 어플리케이션 형태를 조합한다. C언어와 비슷한 NesC는 응용프로그램의 정의 부분을 나타내는 구성 파일(Configuration file)과 응용 프로그램의 실제 구현 부분을 담당하는 모듈 파일(Module file)로 구성되어 있다. [그림 3]은 조도 센서 구성 파일을 나타낸다. [그림 4]는 조도 센서 모듈 파일을 나타낸다.

```

configuration Oscilloscope {
  implementation
  {
    components Main, OscilloscopeM
      , TimerC
      , LedsC
      , DemoSensorC as Sensor
      , UARTComm as Comm;

    Main.StdControl -> OscilloscopeM;
    Main.StdControl -> TimerC;

    OscilloscopeM.Timer -> TimerC.Timer(unique("Timer"));
    OscilloscopeM.Leds -> LedsC;
    OscilloscopeM.SensorControl -> Sensor;
    OscilloscopeM.ADC -> Sensor;
    OscilloscopeM.CommControl -> Comm;
    OscilloscopeM.ResetCounterMsg ->
    Comm.ReceiveMsg[AM_OSCOPERESETMSG];
    OscilloscopeM.DataMsg ->
    Comm.SendMsg[AM_OSCOPEMSG];
  }
}
    
```

[그림 3] 조도 센서 구성 파일

```

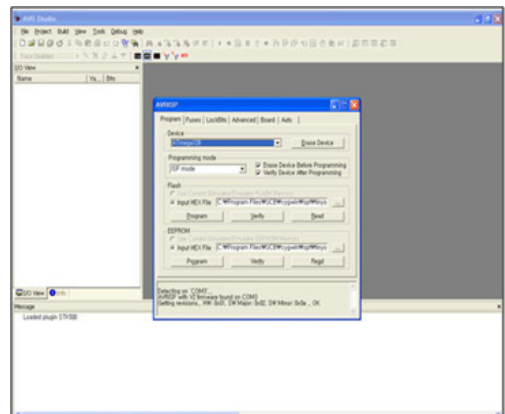
module OscilloscopeM
{
  provides interface StdControl;
  uses {
    interface Timer;
    interface Leds;
    interface StdControl as SensorControl;
    interface ADC;
    interface StdControl as CommControl;
    interface SendMsg as DataMsg;
    interface ReceiveMsg as ResetCounterMsg;
  }
  .....
  command result_t StdControl.init() {
    call Leds.init();
    call Leds.yellowOff(); call Leds.redOff(); call Leds.greenOff();
  }
  .....
  readingNumber = 0;
}

dbg(DBG_BOOT, "OSCOPE initialized");
return SUCCESS;
}

command result_t StdControl.start() {
  call SensorControl.start();
  call Timer.start(TIMER_REPEAT, 125);
  call CommControl.start();
  return SUCCESS;
}
}
    
```

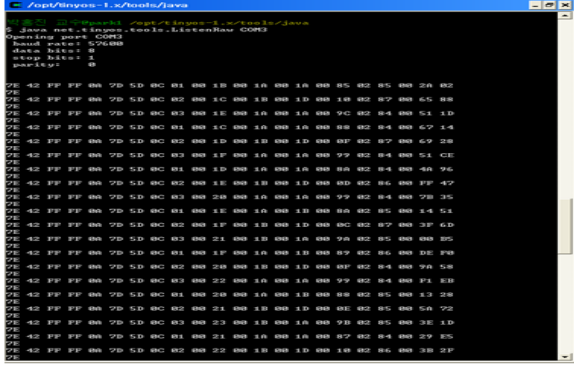
[그림 4] 조도 센서 모듈 파일

[그림 5]는 AVR Studio Ver. 4로 [그림 3]과 [그림 4]에서 구현한 응용 프로그램을 실제 싱크노드와 센서노드에 적재(loading)하는 모습이다.



[그림 5] 센서노드와 싱크노드로 응용프로그램 적재(AVR Studio Ver. 4)

[그림 6]과 [그림 7]은 센서 노드에 전송되고 있는 메시지들이다. 메시지는 패킷 형태로 전송되고 있으며, 이 패킷 정보를 분석하여 온도, 조도, 습도 정보를 추출하는 것이다.



[그림 6] 센서 노드에서 전송되는 메시지(1)

```

7E 42 FF FF 0A 7D 5D 0C 01 00 0B 04 1A 00 1D 00
61 02 87 00 6B EA 7E
7E 42 FF FF 0A 7D 5D 0C 01 00 0C 04 1A 00 1D 00
5C 02 88 00 C0 F3 7E
7E 42 FF FF 0A 7D 5D 0C 01 00 0D 04 1A 00 1D 00
5C 02 86 00 8A BF 7E
.....
    
```

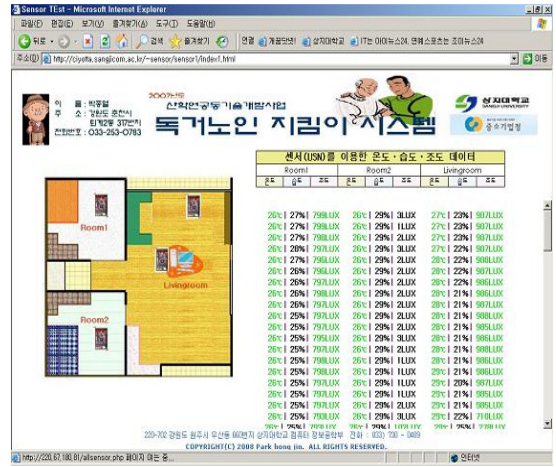
[그림 7] 센서 노드에서 전송되는 메시지(2)

[표 1]은 센서 노드에서 전송되는 메시지를 분석한 표이다.

[표 1] 온도 습도 조도 정보 메시지 분석

바이트 수	예	의미
1 byte	7E	Start Byte
1 byte	42	NonAck
2 bytes	FF FF	UARTADDR
1 byte	0A	MSGTYPE
1 byte	7D	GroupID
1 byte	0C	LsgLen
2 bytes	01 00	Src
2 bytes	0C 04	seq
2 bytes	1A 00	온도 정보
2 bytes	1D 00	습도 정보
2 bytes	61 02	조도(Photo) 정보
2 bytes	87 00	적외선 정보
2 bytes	6B EA	CRC
1 byte	7E	EndByte

[그림 8]은 독거 노인 지킴이 시스템을 구현한 모습으로 온도, 습도, 조도 정보와 체온 정보를 웹 환경에서 관리하는 화면이다.



[그림 8] 독거 노인 지킴이 시스템 구현

4. 결론

노인인구는 앞으로도 계속 늘어나기 때문에 이로 인해 발생하는 문제들에 대한 사회적인 대응방안을 강구하지 못한다면 노인문제는 치유하기 어려운 심각한 사태에 이를 수도 있을 것이다. 본 논문에서는 혼자 사는 독거노인이 일상생활의 활동을 센서를 통해 분석하여 보다 안전한 생활이 지속될 수 있도록 독거노인 지킴이 시스템을 개발하였다.

참고문헌

[1] Mark Weiser, 'Computer Science Challenges for the Next Ten years', <http://sandbox.xerox.com/weiser/10year/sld001.htm>
 [2] Mark Weiser, "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing," Communications of the ACM, vol. 36, no. 7, pp.75-84, 1993
 [3] Mark Weiser, "Host Topics: Ubiquitous Computing" IEEE Computer, October 1993.
 [4] Gershman, A.. "Ubiquitous commerce - always on, always aware, always proactive", Proceedings of SAINT 2002. pp.37-38, 2002.
 [5] <http://www.tinyos.net/>
 [6] 박승민, "센서 네트워크 노드 플랫폼 및 운영체제 기술 동향", 전자통신동향분석 제21권 제1호, 2006.