

조도 센서를 통한 노인행동 인지에 관한 연구¹⁾

진 평수*, 이 상민*, 조 승호*
*강남대학교 컴퓨터미디어공학부

e-mail:jpsfeel@hotmail.com, stong@paran.com, shcho@kangnam.ac.kr

A Study on Understanding of Senior's Behavior Through a Photo Sensor

Pyungsu Jin, Sangmin Yi, Seungho Cho*
*Division of Computer & Media Engineering,
Kangnam University

요 약

우리나라가 급속도로 고령화 사회로 진입하여 감에 따라 의료비 등 국민적 부담이 크게 증가하고 있는 추세에 있다. 본 논문에서는 노인들의 삶의 질을 제고하고, 국가적으로는 노인의료비 부담을 경감시킬 수 있는 노인케어 유비쿼터스 시스템 u-SCS(Ubiquitous Senior Care System)에 대하여 연구하였다. 본 u-SCS 시스템은 조도 센서에서 감지한 조도값의 차이를 분석하여 실내의 노인이 불을 끄고 켜고 한 정보를 파악한다. 이러한 점등 및 소등 시간에 대한 분석은 노인의 수면 시간 등 일상적인 노인 행동을 인지할 수 있는 정보이므로, 이를 기초로 노인들이 겪을 수 있는 건강상 문제나 일상 생활의 불편함을 해소하는데 중요한 기초 정보로 활용할 수 있다.

핵심어: 노인케어, 유비쿼터스 컴퓨팅, 조도 센서, 상황 인지.

1. 서론

전세계적으로 고령화가 미래 사회적인 문제로 대두하고 있다. 2006년 우리나라 고령화 지수는 9.5%로 2018년에는 14.3%(고령 사회), 2026년에는 20.8%로 고령사회로 진입할 것으로 예측되고 있다[1]. 이러한 인구 구조의 고령화로 노인 독거 세대가 지속적으로 증가하고 있을 뿐만 아니라, 의료비 급증을 초래하고 있다. 1995년~2000년간 전체 건강보험에서 차지하는 의료비는 연평균 16% 증가한 반면, 노인 인구의 의료비는 24.8% 증가하여 노인 의료비 부담이 가중되고 있다. 이러한 노인부양 부담의 급증으로 인하여 장차 사회적 부담이 우려되고 있는 현실이다[7].

영국에서는 노인의 독립적인 생활이 가능하도록 IT 기술을 활용하여 가정내에서 의료나 사회 서비

스를 개인에게 직접 제공하고자 하는 Telecare 프로젝트를 진행하고 있다. 고혈압, 당뇨병, 비만, 치매, 신체장애 등을 가지고 있는 고령자가 건강을 유지할 수 있도록, 센서, 혈압측정 모니터 등 IT 기술을 활용하고 있다. 현재 140만명이 지역내 사이렌 등 경고 알람, 가스 누출시 차단, 응급상황 알림정보 서비스 등을 제공하고 있다. 또한, 가정내 무선망을 통해 취합된 정보는 지능적으로 가장 적절한 기관의 의사나 간호사에게 연결하고 있다[7].

현재 센서 네트워크를 통하여 환경, 가정, 의료분야에서 활발하게 많은 연구들이 진행되고 있다 [1,2,3,5]. 본 연구에서는 다양한 센서들 중에서 특히 조도 센서를 이용하였다. 조도 센서는 노인들이 언제 불을 끄고 켜고 하였는지 정보를 파악할 수 있으므로, 이를 토대로 노인들의 일상 생활을 편안하게 보살필 수 있는 정보를 얻을 수 있는 성질이 있기 때문이다. 본 연구에서 조도 센서를 통해 노인들의

¹⁾ 본 연구는 2006학년도 교육부 수도권 특성화 재정지원 사업에 의하여 지원되었음.

일상생활을 관찰함으로써 노인들이 독립적인 생활을 하면서도 보호자나 간호사들이 노인들을 효과적으로 보살필 수 있는 시스템에 대하여 연구하였다. 이러한 유비쿼터스 노인케어 시스템 u-SCS(Ubiquitous Senior Care System)에 의해 노인들의 일상 행동을 인지할 수 있게 되므로 필요시 적절한 조치를 취할 수 있는 것이다.

본 논문은 2장에서 연구 배경, 3장에서 유비쿼터스 노인케어 서비스 개요를 기술하고, 4장에서는 조도 모니터링을 어떻게 구현하였는지 기술하고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 연구 배경

노인들의 일상 생활을 효과적으로 관찰하여 노인들의 편안한 삶을 제공하기 위해서 생활 환경을 감지하는 센서로서 조도 센서가 유용하다. 본 절에서는 조도 센서의 특성과 측정된 조도 값들을 메시지 형식으로 전송하는 것에 대해 기술한다.

2.1 조도 센서 특성

N형 반도체 특성을 가진 광도전 센서는 조도를 측정할 수 있으므로 일명 조도 센서라고 불린다. 이 조도 센서는 N형 반도체 특성의 소자로서 수광부에 빛이 닿으면 조도에 따라 전기저항 특성이 달라지는 성질을 가지고 있는 일종의 가변 저항 소자이다. 또한, 조도 센서는 빛의 파장이나 변화를 감지할 수 있으므로, 예를 들어, 실내에 설치하게 되면 전등의 점등 소등 여부 등을 측정하는데 활용 가능하다.

2.2 메시지 구조

조도를 측정하는 센서 노드들은 측정된 조도값을 베이스 노드에게 메시지로 전송한다. 표 1은 조도 센서를 위한 정의된 메시지 형식을 보여준다. 이 메시지 형식에서 dest addr은 목적지 노드 주소, source addr는 발신 노드 주소, groupID는 센서 네트워크의 식별자, channelID는 센서 노드에 장착된 센서의 종류 등을 표현한다. readings에는 2바이트로 표현되는 조도값 10개를 포함한다[9].

3. 유비쿼터스 노인케어 서비스 개요

강남대학교 유비쿼터스 노인케어 센터에서 연구 중인 유비쿼터스 노인케어 시스템 u-SCS(Ubiquitous Senior Care System)에 대해 기술한다.

표 1. 조도 센서용 메시지 구조

항목	크기	내용
dest addr	2byte	0xFFFF는 브로드캐스트
handlerID	1byte	메시지 종류
groupID	1byte	그룹ID 번호
msglen	1byte	메시지 길이
source addr	2byte	송신 노드 주소
counter	2byte	메시지 카운터
channel	2byte	채널 번호
readings	20byte	센싱한 조도값, 10개를 모아서 전송

3.1 서비스 구성도

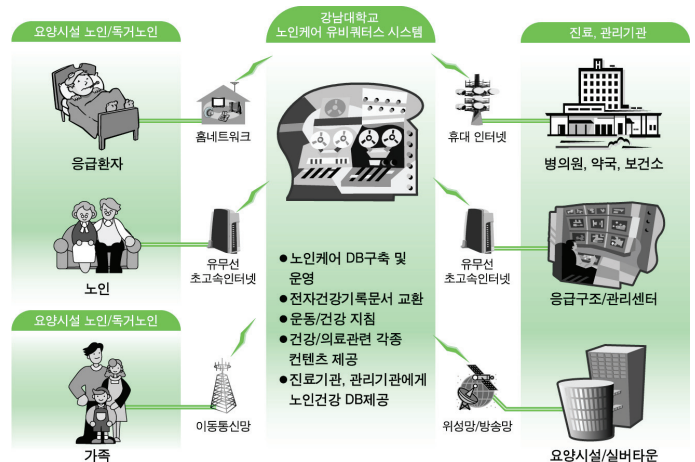


그림 1. 유비쿼터스 노인케어 서비스 구성도

그림 1은 본 연구의 주 대상인 노인복지 시설에 거주하는 노인들과 관련 가족들에게 제공되는 전체 서비스가 어떻게 이루어질 것인지를 개략적으로 보여준다. 그림 1의 왼쪽에 있는 응급환자는 복지시설이나 독거노인에게 응급 상황이 발생한 경우, u-SCS에서 이에 대해 처리를 포함한다는 점을 나타낸다. 또한, 그림 1의 오른쪽에 있는 병원이나 응급구조센터 등은 u-SCS에서 감지된 상황에 대한 조치를 처리하는 과정에서 협력할 기관들을 나타낸다.

3.2 u-SCS 구성

본 연구의 u-SCS는 센서노드들, 기본노드(base node), 지역 스테이션, 데이터 센터 등으로 구성된다. 센서 노드들은 타이머를 통해 주기적으로 조도를 감지하여 모두 10번 감지된 값들을 모으면, Hmote[6]가 10개의 조도 값으로 패킷을 형성하여 기본 노드에게 전송한다. 기본 노드와 USB를 통해 직접 연결되어 있는 지역 스테이션은 Java 어플리케이션

이선인 Oscilloscope[9]에 의해 기본 노드로부터 USB 통신을 통해 전송된 패킷을 분석하여 조도값들을 MS-SQL 서버에 저장시킨다.

지역 스테이션은 기관에 설치된 센서들의 수량과 데이터 수집양에 따라 PC 또는 서버급 컴퓨터를 사용한다. 지역 스테이션의 역할은 베이스 노드가 얻은 자료를 데이터베이스에 저장하고, 데이터 센터의 부하를 줄이기 위해 지역 스테이션이 설치된 기관의 사용자들에게 센서 웹을 통해 센서에 의해 수집된 각종 정보를 제공한다. 또한 데이터 센터에게 정제된 데이터를 전송한다.

데이터 센터는 지역 스테이션과 인터넷 망을 통해 많은 양의 자료를 주고 받는 중·대 규모의 서버급 컴퓨터로 구성한다. 데이터 센터의 역할은 인터넷 상의 모든 지역 스테이션에 보관된 정제된 데이터의 수집과 지역 스테이션과 관련된 정보를 보관하는 것이다. 지역 스테이션은 기관에 설치된 센서들의 모든 자료를 수집, 보관하지만 데이터 센터는 일정한 규칙 또는 필요에 의해 정제된 데이터만을 저장한다. 그러나 독거노인의 경우와 같이 지역 스테이션을 설치할 수 없는 계층을 위해서는 직접 서비스를 제공하고자 한다. 마지막으로, 데이터 센터는 전체 지역 스테이션의 백업 스토리지로서 역할을 한다.

4. 조도 모니터링

본 절에서는 u-SCS 시스템을 구성하는 센서 노드, 베이스 노드, 지역 스테이션, 데이터 센터 등에 대하여 기술한다.

4.1 센서 노드

본 연구에서 사용한 센서들로는 온도/습도 센서(SHT11), 조도 센서(GL5537), 마이크 센서(WM-62A), 초음파 센서(255-400SR12) 등이 있는데, 그 중에서 조도센서를 주로 사용하였다[6]. 그림 2는 센서보드의 구성을 보여준다.

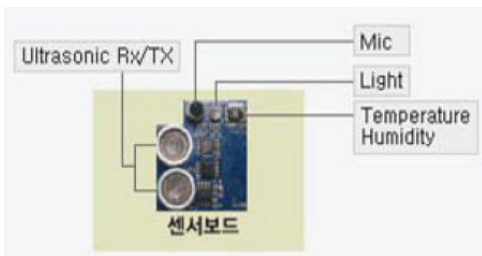


그림 2. 센서 보드

본 연구에서 사용한 Zigbee 무선통신 모듈인 Hmote[6]의 경우 Telos 플랫폼을 채택하여 적용하였으며, TI사의 MSP430 MPU와 CC2420 RF칩을 사용하고 있다. Chipcon사의 CC2420이 ZigBee 무선 통신을 처리하며, EEPROM 512KB를 사용하고 있다. 베이스 노드는 H-mote에 USB 직렬 통신을 부가한 통신 모듈이다.

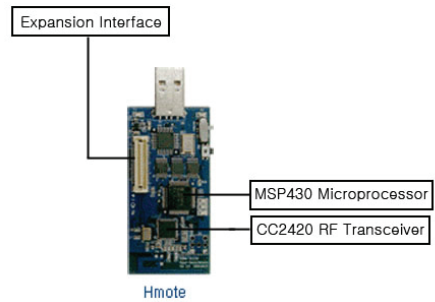


그림 3. Zigbee 무선 통신 모듈

지역스테이션에서 조도값들을 데이터베이스에 저장할 때, 데이터베이스에서의 저장 및 검색 속도를 향상시키기 위하여 미리 컴파일된 저장 프로시저(stored procedure)를 호출한다. 저장 프로시저는 MS-SQL Server 2000에서 제작하였다. 저장 프로시저는 미리 만들어진 쿼리문을 통해 데이터베이스에 삽입 연산을 수행한다. 따라서 매 삽입 연산시마다 삽입(insert) 질의문을 수행하는 것보다 빠르며, 추가적인 작업을 수행하기가 수월한 장점이 있다. 본 연구에서 저장 프로시저의 추가 작업은 센서가 획득한 자료를 저장하기 전에 저장 프로시저가 자료를 분석한 다음, 특정 조건에 해당하는 자료이면 미리 생성된 테이블에 저장하는 것이다.

```
CREATE PROCEDURE insertData
@groupID int, @moteID int, @channelID int, @packetNum
int, @data int, @writeTime datetime
AS
SET @writeTime = GETDATE()

IF @channelID = 1 AND @data > 50
BEGIN
INSERT INTO hit_event ( groupID, moteID,
channelID, packetNum, data, writeTime )
VALUES( @groupID, @moteID, @channelID,
@packetNum, @data, @writeTime )
END

.....

INSERT INTO all_event ( groupID, moteID, channelID,
packetNum, data, writeTime )
VALUES( @groupID, @moteID, @channelID,
@packetNum, @data, @writeTime )
GO
```

위의 코드는 본 연구에서 생성한 저장 프로시저 inserData를 보여준다. 2번~3줄은 함수의 매개변수

처럼 전달되는 각종 변수들로서 프로시저에서 사용하게 된다. 4번 줄의 AS는 프로시저의 몸체가 시작하는 부분이다. 5~13번 줄은 입력이 된 데이터의 값을 분석하여 조건을 만족하면 hit_event 테이블에 삽입한다. 14~17번 줄은 앞의 조건들과는 상관없이 모든 데이터를 all_event 테이블에 삽입한다. 18번 줄의 GO는 프로시저의 끝을 나타낸다.

4.2 지역 스테이션과 데이터 센터간 통신

지역 스테이션과 데이터 센터간 통신이 진행되는 절차는 다음과 같다.

- 1) 데이터 센터에서 지역 스테이션에 HTTP 접속
- 2) 데이터 센터가 지역 스테이션의 특정 ASP 페이지 호출
- 3) 지역 스테이션이 데이터베이스 검색 수행
- 4) 지역 스테이션이 검색결과를 XML문서로 생성
- 5) 데이터 센터는 지역 스테이션에서 생성된 XML 문서를 RSS 방식[8]으로 읽어감.

이러한 지역 스테이션과 데이터 센터간의 데이터 교환 과정에서 데이터 센터의 검색 요청이 최초의 검색 요청이 아닌 경우에는, 이미 지역 스테이션에 만들어져 있는 XML 문서만을 읽어 가도록 처리한다. 이러한 XML 문서의 캐싱을 통해 데이터 센터에 의한 지역 스테이션 데이터베이스의 검색 성능을 향상시키고자 하였다.

지역 스테이션의 데이터베이스에는 주요하게 all_event 테이블과 hit_event 테이블로 이루어진다. all_event 테이블은 지역 스테이션에 연결된 모든 센서들이 감지한 모든 자료를 저장한다. 이 테이블에서 data_idx와 writeTime을 제외한 나머지는 센서로부터 전송된 데이터들이다. data_idx는 레코드의 키 역할을 하고, writeTime은 자료가 테이블에 삽입될 때의 시간을 저장한다.

hit_event 테이블은 all_event 테이블과 동일한 스키마로 설계되었으나, 특정 조건의 자료만 저장한다는 점이 다르다. 이 테이블에는 허용 범위를 벗어난 센서 데이터만을 저장하는데, 이들 데이터들은 별도의 주의 또는 조치를 필요로 하기 때문이다. 별도의 주의 또는 조치들에 대해서는 향후 지속적인 연구를 진행할 것이다.

5. 결론

전세계적으로 고령화가 미래 사회적인 문제로 대

두하고 있다. 장차 노인부양 부담의 급증으로 인하여 사회적 부담이 증가할 것으로 우려되고 있는 현실이다. 본 연구에서는 다양한 센서들중에서 조도 센서를 이용하여 노인들이 언제 불을 끄고 켜고 하였는지 정보를 파악할 수 있었다. 이를 통해 노인들의 일상 생활을 편안하게 보살필 수 있는 정보를 얻을 수 있었으므로 노인들이 독립적인 생활을 하면서도 보호자나 간호사들이 노인들을 효과적으로 보살필 수 있는 서비스가 가능하게 되었다. 이러한 유비쿼터스 노인케어 서비스 u-SCS에 의해 노인들의 일상 행동을 인지할 수 있게 되므로 필요시 적절한 보호 조치를 취할 수 있게 되는 것이다. 향후, 본 연구를 노인복지 시설이나 독거 세대 노인에게 적용하게 되면, 노인들에게 세밀한 보살핌이 가능하여 노인들의 삶의 질을 제고하는데 크게 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] G. Abowd and E. Mynatt, "Charting Past, Present, and Future Research in Ubiquitous Computing," ACM Trans. on Computer-Human Interaction, vol. 7, no. 1, Mar. 2000, pp.29~58.
- [2] I. Akyildiz, W. Su, Y. Sanka, and E. Cayirci, "A Survey on Sensor Networks," IEEE Communication Magazine, Aug. 2002, pp.102~114.
- [3] D. Estrin, D. Culler, K. Pister, and G. Sukhatme, "Connecting the Physical world with Pervasive Networks," IEEE Pervasive Computing, Jan-Mar 2002, pp.59~69.
- [4] A. Harter et als., "The Anatomy of a Context-Aware Application," Mobicom '99, USA, pp.59~68.
- [5] 김문기, 한병희, 김지홍, 김용현, 이수용, 홍윤식, "TinyOS를 이용한 홈 네트워크용 실시간 조도 모니터링 시스템," 한국정보처리학회 춘계학술대회 논문집, Vol.13, No.1, 2006.5, pp.387~390.
- [6] 남 상엽 외 1인, "유비쿼터스 무선센서 네트워크", 홍릉과학출판사, 2006. 4.
- [7] 류 석상, 고령화 사회를 대비한 유비쿼터스 IT 정책, 유비쿼터스 사회연구 시리즈 제22호, 한국정보사회진흥원.
- [8] RSS 포럼, [http://en.wikipedia.org/wiki/RSS_\(file_format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/RSS_(file_format))
- [9] TinyOS 포럼, <http://www.tinyos.net>