

일상생활 감지용 센서를 위한 데이터베이스의 설계 및 구현¹⁾

이 상민*, 장 신열*, 조 승호*, 조 석향**

*강남대학교 컴퓨터미디어공학부

**이화여자대학교 정보통신공학부

e-mail: stong@paran.com, purendol@nate.com, shcho@kangnam.ac.kr

Design and Implementation of a Database for Sensors Sensing Everyday Life

Sangmin Yi, Shinyeol Jang, Seungho Cho, Seokhyang Cho
Division of Computer & Media Engineering,
Kangnam University
Department of Information & Communication
Ewha Womans University

요 약

선진각국에서 고령화 문제를 해결하기 위하여 고령친화 산업과 관련된 많은 연구들이 진행되고 있다. 본 논문에서는 노인 요양 또는 복지 시설내 노인들의 거주 환경 변화 및 거주자의 활동 양상을 측정하는 노인케어 유비쿼터스 시스템 knu-SCS(KangNam Ubiquitous Senior Care System)에 대하여 연구하였다. knu-SCS 시스템은 조도, 습도, 온도 센서, 웹 카메라 등으로 구성되며, 각종 센서들이 감지한 데이터를 저장, 가공, 분석하기 위하여 데이터베이스를 설계 및 구현하였다. 또한, 데이터베이스에 저장된 데이터들을 사용자들에게 시각적으로 제시하기 위하여 센서 웹을 구현하였다. 센서 웹에서 제시하는 데이터들은 일상적인 노인 행동 및 생활환경을 인지할 수 있는 자료가 되므로, 이를 기초로 노인들이 겪을 수 있는 건강상 문제나 일상생활의 불편함을 해소하는 등 노인 케어에 활용될 수 있다.

핵심어: 유비쿼터스 컴퓨팅, 센서 네트워크, 일상생활 감지, 센서 웹, 저장 프로시저.

1. 서 론

실제 선진각국에서 고령화 문제를 해결하기 위하여 많은 대학이나 연구소들이 고령친화산업과 관련된 많은 연구를 수행하고 있다. 이러한 추세에 의해 그동안 유비쿼터스 컴퓨팅 분야[8]에 축적된 연구 성과에 따라, 집안의 환경 변화 및 거주자의 활동 변화를 측정하는 스마트 홈(smart home)의 실용화가 눈앞에 다가오고 있다. 스마트 홈은 거주자의 활동을 감지하는 환경 센서 시스템과 거주자의 신체적 상태를 파악하는 생체 신호 센서 시스템으로 주로 구축된다. 이러한 스마트 홈 시스템은, 각종 센서들로부터 측정된 신호들을 전달하는 정

보 전달 시스템, 전달된 계측 정보들을 의학적 측면에서 해석, 원격으로 의료 서비스 또는 자문을 제공하는 정보 수신자 등으로 구성된다[1,7,10].

스마트 홈 시스템에서 환경 센서 시스템의 주목적은 거주자 집안 환경의 변화와 활동 변화를 파악하는 것이다. 예를 들어 거주자가 거실, 욕실, 침실, 화장실, 부엌, 현관 등에서 현재 어디에 위치하고 있는지, 또는 무엇을 하고 있는지 파악하고, 또한 현재 위치한 곳에서 머문 시간, 활동 패턴 및 활동의 변화가 없는 동안의 기간들을 파악하여 거주자의 활동에 이상이 없는지 등을 판단하는데 활용하고자 한다[4,5,6].

본 논문에서는 노인 요양 또는 복지 시설 등에서 거주하는 노인들을 주 대상으로 이들의 활동 패턴을 파악하고 이상이 있을 시 적절한 조치를 취할 수 있는 knu-SCS(KangNam Ubiquitous Senior Case

1) 본 연구는 2006년도 교육인적자원부 수도권 특성화 재정지원 사업에 의해 지원되었음.

System)을 위한 데이터베이스를 설계 및 구현하였다. knu-SCS는 다양한 센서들과 Zigbee 무선통신 모듈, 기본 노드(base node), 지역 스테이션, 데이터 센터 등으로 구성되어 있다.

본 논문의 2장에서는 knu-SCS와 연관된 연구 배경을 기술하고, 3장에서는 지역 스테이션과 데이터 센터에서 센서 데이터들을 저장하는 데이터베이스를 설계한 내용에 대하여 기술하였고, 4장에서는 데이터베이스에 저장된 센서 데이터들을 시각적으로 보여주는 센서 웹, 지역 스테이션과 데이터 센터간의 자료 전송에 관하여 다루었고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 연구 배경

2001년 유럽 연합에서는 AMON 프로젝트[11]를 시작하였다. AMON 프로젝트는 2002년 12월 31일에 끝난 프로젝트로 약 2년에 걸친 프로젝트였다. 이 프로젝트는 손목에 착용 가능한 소형 센서를 부착하여 이를 통해 얻는 심박, 심장리듬, 산소포화도, 혈압, 체온 등을 모니터링하여 특정 환자의 움직임과 활동거리의 제약 없이 신체의 각종 상태 데이터를 원활하게 획득함으로써 환자의 삶의 질을 높이고 환자가 응급 상황에 놓였을 경우 신속하게 대처할 수 있도록 연구하였다.

일본 카나자와 대학에서는 Home Health Care Monitor [2,9]를 연구하였다. 이 연구에서 사용된 생체신호 측정기술 중에 흥미로운 것은 가정용 건강관리를 위한 모니터링 기술로, 육조에서 심장의 전기활동을 측정하는 방법과 화장실의 좌변기에서 사용자의 생체신호를 측정하는 기술을 들 수 있다. 좌변기에서의 생체신호 측정은 심동도(ballistocardiogram: BCG)의 방법을 응용하여 다양한 생체신호(심박수, 심전도, 호흡, 체지방 등)를 동시에 측정할 수 있는 기술로 응용한 것이다. 이 연구는 실제 측정센서들을 실험 대상의 집을 구축하여 집안에 센서들을 배치시키고, 거주자를 살게 함으로써 실생활에서의 활용도를 검증하는 임상실험을 수행하기도 하였다.

이 밖에도 미국 조지아공대의 Aware Home[12], Microsoft의 EasyLiving[13]의 예에서 보듯이 세계 각국은 근래에 개발된 초소형, 고성능의 센서와, 발전된 무선 데이터 통신 기술을 조합하여 고령친화산업과 관련된 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

3. knu-SCS

3.1 전체 시스템 개요

그림 1은 knu-SCS 시스템 전체를 한눈에 볼 수 있는 개요도이다. 노인 요양 또는 복지 시설 등을 주 대상으로 하고 있는 knu-SCS는 다양한 센서들과 Zigbee 무선통신 모듈, 기본 노드(base node), 지역 스테이션, 데이터 센터 등으로 구성된다.

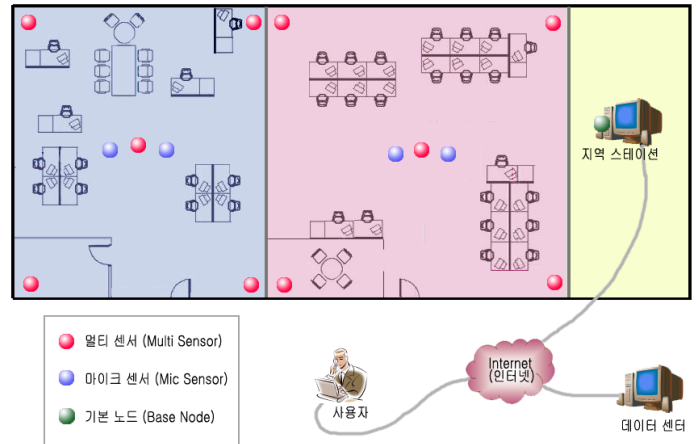


그림 1 유비쿼터스 노인 케어 시스템 개요도

센서들의 종류로는 온도, 조도, 습도 센서들로 이루어진 다중 센서, 마이크 센서가 있고, 이들 센서로부터 감지된 데이터를 전송받는 기본 노드가 있다[9]. 이 그림에서 빨간색은 다중 센서 노드를, 파란색은 마이크 센서 노드를, 녹색은 기본 노드를 나타낸다. 지역 스테이션들과 데이터센터는 인터넷으로 연결되며, 사용자들은 자신에게 접근이 허용된 지역 스테이션이나 데이터 센터의 센서 웹을 통해 자신이 원하는 노인케어 관련 서비스를 이용할 수 있다.

다중 센서들은 타이머를 통해 주기적으로 데이터를 수집하여 기본 노드에게 전송한다. 기본 노드와 USB를 통해 직접 연결되어 있는 지역 스테이션이 기본 노드로부터 전송된 데이터를 분석하여 수신된 센서 값들을 데이터베이스에 저장한다. 다중 센서는 온도, 조도, 습도 센서가 하나의 기관에 장착되어 있는 소형 센서로 미리 설정된 시간에 따라 주기적으로 센서값을 감지하여 기본 노드에게 전송한다.

3.2 지역 스테이션

지역 스테이션은 기본 노드와 USB를 통해 연결되어 있는 일종의 서버로서 PC 또는 서버급 컴퓨터를 사용한다. 지역 스테이션의 역할은 기본 노드가 전송한 데이터를 데이터베이스에 저장하는 것과 지역 스테이션이 서비스하는 기관의 사용자들에게 센서 웹을 통해 센서 데이

터를 제공하고, 모든 수집된 센서 데이터를 보관한다.

지역 스테이션에서 센서 데이터를 데이터베이스에 저장시, 추가적인 작업 수행 및 저장 속도를 향상시키기 위하여 미리 컴파일된 저장 프로시저(stored procedure) [3]를 호출한다. 저장 프로시저는 MS-SQL 서버 2000상에서 구현하였다. 저장 프로시저는 미리 만들어진 질의를 통해 데이터베이스에 삽입 연산을 수행하는데, 매 삽입 연산시마다 삽입(insert) 질의를 수행하는 것보다 속도가 빠르며, 추가적인 관련 작업을 수행하기가 용이한 장점이 있다. 저장 프로시저에서 이루어지는 추가 작업은 센서가 감지한 데이터를 저장하기 전에 저장 프로시저가 미리 데이터를 분석한 다음, 특정 조건에 해당하는 데이터인 경우, 미리 생성된 별도의 테이블들에 저장한다. 그림 2는 이러한 데이터베이스 관련 작업들의 흐름을 잘 보여준다.

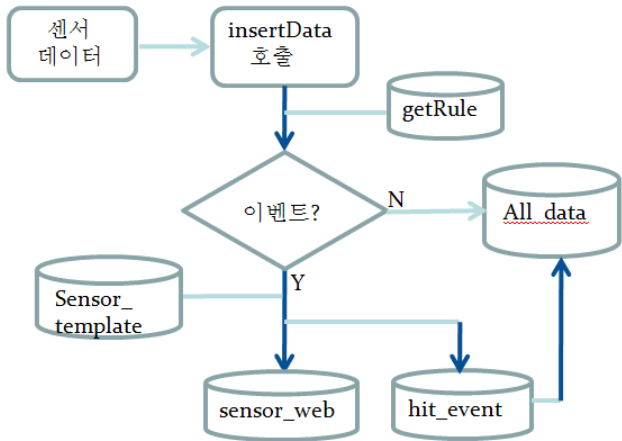


그림 2. 데이터베이스의 작업 흐름도

그림 3은 그림 2의 상단에서 이루어지는 insertData 호출 작업을 수행하는 저장 프로시저 insertData의 소스 코드를 보여준다. 2번~3번 줄은 함수의 매개변수처럼 전달되는 각종 변수들로서 프로시저에서 사용한다. 4번 줄의 AS는 프로시저의 몸체가 시작하는 부분이고, 5~6번 줄은 데이터를 저장하는 시간을 구하기 위해 변수 @writeTime을 선언한 다음, 변수 @writeTime에 현재의 시간을 대입한다. 8~14번 줄은 입력 데이터를 분석하여 조건을 만족하면 hit_event 테이블에 삽입이 이루어진다. 이때 조건을 분석하기 위해서 getRule 함수를 호출한다. 16~19번 줄은 앞의 조건들과는 상관없이 모든 센서 데이터를 all_data 테이블에 삽입하는 것이고, 20번 줄의 GO는 저장 프로시저의 끝을 나타낸다.

그림 4는 센서 관련 정보를 보관하는 테이블 info_sensor로부터 해당 센서 데이터의 임계값을 구하는데 사용하는 사용자 함수 getRule을 보여준다. 이 함수

는 저장 프로시저 insertData에서 사용하며 임계값을 코

```

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

    IF @data > getRule( @groupID, @moteID, @channelID )
    BEGIN
        INSERT INTO hit_event ( groupID, moteID, channelID,
        packetNum, data, writeTime )
        VALUES( @groupID, @moteID, @channelID, @packetNum,
        @data, @writeTime )
    END

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

그림 3. 저장 프로시저 insertData

```

CREATE FUNCTION getRule( @groupID int, @moteID int,
@channelID int )
    RETURNS float
AS
    BEGIN
        DECLARE @value float
        SET @value = ( SELECT insertRule FROM info_sensor
        WHERE groupID = @groupID
        AND moteID = @moteID
        AND channelID = @channelID )

        RETURN( @value )
    END
GO
    
```

그림 4. getRule 함수

```

CREATE TABLE all_data(
    data_idx numeric NOT NULL IDENTITY( 1, 1 ),
    groupID int NOT NULL,
    moteID int NOT NULL,
    channelID int NOT NULL,
    packetNum int NOT NULL,
    lowdata int,
    data float,
    writeTime datetime NOT NULL,
    PRIMARY KEY ( data_idx ) )
    
```

그림 5. 테이블 all_data 스키마

드 외부에서 관리를 하기 때문에 임계값의 변경이 손쉬울 뿐만 아니라 임계값을 변경하더라도 저장 프로시저에 영향을 미치지 않는다. 6번 줄은 함수가 구해야할 값을 저장하는 변수를 선언하였고, 7~10번 줄은 실제로 선택 질의를 통해 특정 센서의 임계값을 구하는 부분이다. 11번 줄은 검색 질의를 통해 구한 임계값을 반환한다.

그림 5는 지역 스테이션의 데이터베이스를 구성하는 all_data 테이블의 스키마를 보여준다. all_data 테이블은 센서가 insertData 프로시저를 통해 센싱한 데이터를 저장하는 테이블로서, 센서의 종류에 상관없이 지역 스테이션에서 수집한 모든 센서가 감지한 데이터들을 저장한다.

그림 6은 지역 스테이션의 데이터베이스를 구성하는 hit_event 테이블의 스키마를 보여준다. hit_event 테이블은 센서가 insertData 프로시저를 통해 삽입한 센서 데이터 중에서 임계값을 벗어난 이상 데이터들을 저장하기 위한 것으로, 센서 종류에 상관없이 센서가 얻은 데이터 중에서 각 센서의 임계값을 벗어난 모든 데이터들을 저장한다. 센서마다 임계값에 대한 특징이 다르며, 임계값들은 info_sensor 테이블의 insertRule 필드에 저장되어 있다.

```
CREATE TABLE hit_event(
  data_idx numeric NOT NULL IDENTITY( 1, 1 ),
  groupID int NOT NULL,
  motelID int NOT NULL,
  channelID int NOT NULL,
  packetNum int NOT NULL,
  data float NOT NULL,
  writeTime datetime NOT NULL,
  PRIMARY KEY ( data_idx ) )
```

그림 6. 테이블 hit_event 스키마

그림 7은 지역 스테이션의 데이터베이스를 구성하는 info_sensor 테이블의 스키마를 보여준다. 센서의 기본적인 데이터와 센서의 고유 식별 ID(sensorID 필드), 센서가 설치된 장소의 고유 ID(roomID 필드) 그리고 센서의 임계값(insertRule)을 저장한다. 임계값은 같은 온도 센서라도 설치가 된 공간의 특성에 따라 다른 값을 가질 수 있다. 또한 관리자가 센서 웹의 센서 정보 화면에서 언제나 쉽게 센서의 임계값을 수정할 수 있다.

```
CREATE TABLE info_sensor(
  groupID int NOT NULL,
  motelID int NOT NULL,
  channelID int NOT NULL,
  sensorID int NOT NULL,
  sensorName varchar(40) NOT NULL,
  roomID int NOT NULL,
  note text,
  settingDate datetime NOT NULL,
  insertRule float,
  PRIMARY KEY ( sensorID ),
  FOREIGN KEY ( roomID ) REFERENCES info_room( roomID ) )
```

그림 7. 테이블 info_sensor 스키마

그림 8은 지역 스테이션의 데이터베이스를 구성하는

info_room 테이블의 스키마를 보여준다. 센서가 설치된 장소와 관련된 기본 데이터와 연락 가능한 전화번호 그리고 부가적인 설명을 저장한다.

```
CREATE TABLE info_room(
  roomID int NOT NULL IDENTITY( 1, 1 ),
  address_1 varchar(80),
  address_2 varchar(80),
  address_3 varchar(80),
  addr_num varchar(30),
  note text,
  PRIMARY KEY ( roomID ) )
```

그림 8. 테이블 info_room 스키마

3.3 데이터 센터

데이터 센터는 인터넷을 통해 주기적으로 지역 스테이션에서 수집한 센서 데이터들을 보관하는 서버를 의미한다. 데이터 센터의 기능은 분산 저장되어 있는 각 지역 스테이션이 저장하고 있는 데이터를 가공하여 얻은 평균값과 같은 자료의 가공, 독거노인과 같이 지역 스테이션을 설치할 수 없는 사용자 그룹에게 직접적인 웹 서비스의 제공, 그리고 지역 스테이션의 데이터 백업 기능을 수행한다. 이밖에도 데이터 센터에 보관된 전체 지역 스테이션의 데이터를 분석하여 유용한 노인 케어 정보들을 추출할 수 있다. 데이터 센터의 데이터베이스 구조는 지역 스테이션과 유사한 구조를 가진다. 다만 각 지역 스테이션의 데이터들을 구별하기 위해 IP 주소를 저장하는 항목이 추가된다.

지역 스테이션과 데이터 센터 사이에 데이터 전송이 이루어지는 절차는 다음과 같다.

- 1) 일정 주기마다 지역 스테이션이 데이터베이스 검색을 수행
- 2) 지역 스테이션이 검색한 데이터를 XML 문서로 저장
- 3) 데이터 센터가 주기적으로 지역 스테이션에서 생성한 XML 문서를 읽어감
- 4) 지역 스테이션으로부터 읽어온 XML 문서를 데이터 센터의 데이터베이스에 저장

기본적으로 데이터 센터가 주체가 되는 이 방식은 주기적으로 지역 스테이션에서 센서 데이터들이 저장된 XML 문서만 생성해 놓으면 데이터 센터가 이를 지역 스테이션으로부터 읽어 가는 방식이다. 이 방식은 RSS Reader 방식 [14]을 응용하여 구현하였으며 지역 스테이션이 데이터 센터에게 데이터를 전송하는 부담을 낮추고자 하였다.

```

<Sensors>
  <GraphInfo>
    <graph/>
    <group/>
  </GraphInfo>
  <Time>
    <year/>
    <month/>
    <day/>
  </Time>
  <Rooms>
    <roomID>
      <address_1/>
      <address_2/>
      <address_3/>
      <addr_num/>
      <note/>
    </roomID>
  </Rooms>
  <Report>
    <information>
      <groupID/>
      <moteID/>
      <channelID/>
      <name/>
      <note/>
    </information>
  </Report>
  <SensorData>
    <sensor>
      <data/>
    </sensor>
  </SensorData>
</Sensors>
    
```

그림 9. XML 템플릿

그림 9는 지역 스테이션이 사용하는 XML 템플릿 [15]으로 지역 스테이션이 데이터베이스로부터 검색된 센서 데이터들을 XML 문서로 생성할 때 이 템플릿을 사용한다.

1 번 줄은 XML문서의 최상위 노드를 나타내고, 최상위 노드는 다시 <GraphInfo>, <Time>, <Rooms>, <Report>, <SensorData>의 자식 노드들을 갖는다. <GraphInfo> 노드는 XML 문서를 이용하여 센서 웹에서 데이터의 변화를 그래프로 보여줄 때 사용하는 데이터를 모아서 저장한다. <Time> 노드는 XML 문서가 획득한 데이터를 언제 모은 것인지에 대한 연/월/일 정보를 담는다. <Rooms> 노드는 센서가 설치된 각 공간의 데이터를 담는다. <Report> 노드는 센서 관련 정보를 담는다. 센서의 고유 식별 ID, 센서의 그룹 ID, 센서의 설치 장소 식별 고유 ID 등을 저장한다. <SensorData> 노드는 실제로 센서로부터 감지된 데이터 등을 담는다.

4. 센서 웹

센서 웹은 센서에 의해 수집된 데이터들을 시각적으로 보여주기 위하여 설계되었다. 또한, 센서 웹에서는 센서에 의해 감지된 데이터들이 특이한 현상들을 나타내는 경우, 내부 규칙에 의거하여 사건을 발생시켜 특이 상황에 대한 조치를 할 수 있도록 통보하는 역할을 수행한다.

본 논문에서 설계된 센서 웹의 일부를 나타내면 그림 10과 같다.

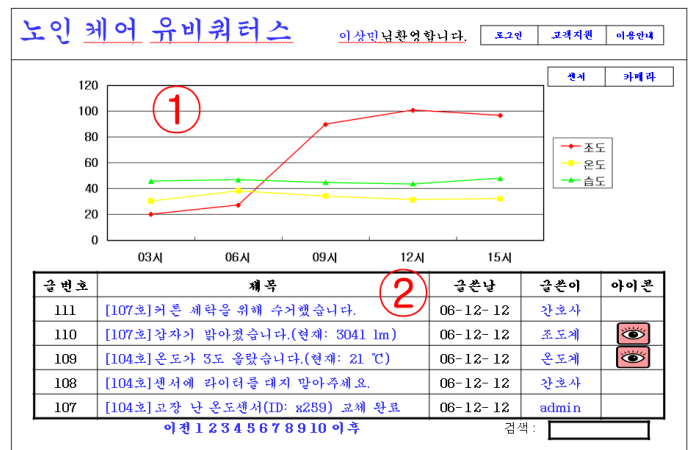


그림 10. 센서 웹의 일부 - 센서 그래프

1번 부분의 그래프는 조도, 온도, 습도를 수집한 값을 시간대 별로 보여준다. 이 그래프는 Flash의 Action Script 2.0으로 구현하였다. 데이터베이스에 저장되어 있는 데이터를 미리 정의한 XML 문서로 생성한 후, XML 문서를 참조하여 그래프를 그려준다. 2번 부분은 각종 센서 값들에서 급격한 변화가 발생한 상황을 게시 판상에 보여준다. 이와 같이 급격히 변화된 상황에 대한 정보들은 정상적인 범위를 벗어난 값들로서 보다 주의나 조치가 요구될 수 있는 사건들로 간주된다.

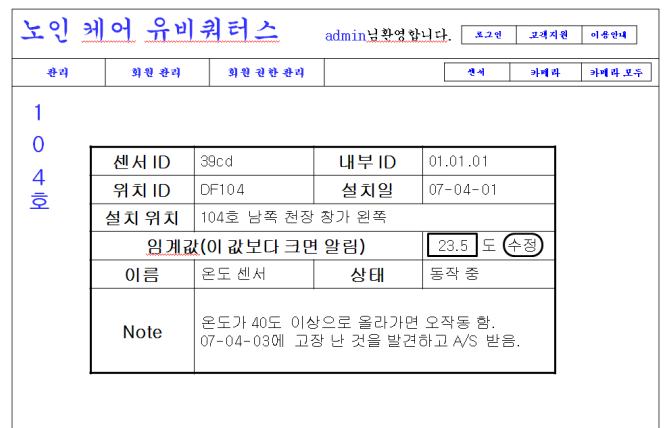


그림 11. 센서 웹의 일부 - 센서 관련 정보

그림 11은 센서 웹 중에서 관리자가 볼 수 있는 센서 관련 정보 화면으로 센서와 관련된 기본 정보, 임계값, 간단한 설명 등을 기록할 수 있게 구현하였다. 그림 10의 센서는 온도 센서로서 104호실에 설치되었고, 보다 정확한 설치 위치는 남쪽 처장의 창가 왼쪽에 설치되었고, 센서 데이터의 임계치는 23.5도로 설정하여 임계치를 초과하면 사건을 발생하도록 하였다. 현재 작동중임을 나타내고, 이 센서에 관련한 참고 정보 및 A/S 등의 사항을 기록하고 있어 관리자가 체계적으로 센서들을 관리할 수 있게 도움을 준다.

5. 결 론

그동안 유비쿼터스 컴퓨팅 분야에 축적된 연구 성과에 따라, 집안의 환경 변화 및 거주자의 활동 변화를 측정하는 스마트 홈의 실용화가 눈앞에 다가오고 있다. 스마트 홈 시스템에서 환경 센서 시스템의 주목적은 거주자 집안 환경의 변화와 활동 변화를 파악하는 것이다. 거주자가 현재 위치한 곳에서 머문 시간, 활동 패턴 및 활동의 변화가 없는 동안의 기간들을 파악하여 거주자의 일상 생활에 이상이 없는지 여부를 판단하는데 활용하고자 한다.

본 논문에서는 노인 요양 또는 복지 시설 등에서 거주하는 노인들을 주 대상으로 이들의 활동 패턴을 파악하고 이상이 있을 시 적절한 조치를 취할 수 있는 knu-SCS을 위한 데이터베이스를 설계 및 구현하였다. knu-SCS는 다양한 센서들과 Zigbee 무선통신 모듈, 기본 노드, 지역 스테이션, 데이터 센터 등으로 구성된다.

본 논문에서 knu-SCS의 지역 스테이션과 데이터 센터에서 센서 데이터들을 저장하는 데이터베이스를 설계하였고, 입력 센서 데이터가 임계치를 벗어난 값인 경우에는 사건을 발생시켜 그에 대한 조치를 취할 수 있도록 보고하였다. 또한, 데이터베이스에 저장된 센서 데이터들을 시각적으로 보여주는 센서 웹을 구현하였고, 지역 스테이션과 데이터 센터간 XML 문서 전송에 대해 구현하였다. 본 논문의 결과는 노인 요양 또는 복지 시설의 노인들 뿐만 아니라 사회적 그늘인 독거 노인들의 삶의 질을 제고하여, 국가적으로 보다 생산적인 복지를 제공하는데 기여할 것으로 보인다.

향후에는 보다 많은 센서들로 구성되는 네트워크를 통해 센서 네트워크의 안정성, 확장성, 전력소모성 등에 대해 연구를 수행할 것이고, 센서 데이터들로부터 발생한 사건을 보다 체계적으로 처리하기 위한 지식 표현 및 상황 인지에 대한 연구를 수행할 것이다. 이러한 연구들은 노인들의 직접적인 일상 생활 데이터들을 가공 및 분

석을 통해 보다 예방적 차원에서 노인들의 일상 생활을 보살피는데 효과가 클 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] I. Akyildiz, W. Su, Y. Sanka, and E. Cayirci, "A Survey on Sensor Networks," IEEE Communication Magazine, Aug. 2002, pp.102~114.
- [2] R. M. Baevsky, "Noninvasive methods in space cardiology," J. Cardiovasc. Diagn. vol. 14, No 3, 1997, p.1-11.
- [3] C. J. Date, *Introduction to Database*, 8th ed., Addison Wesley, 2003.
- [4] A. K. Dey, "Understanding and Using Context," Personal and Ubiquitous Computing, Special Issue on Situated Interaction and Ubiquitous Computing, vol. 5, no 1, 2001.
- [5] 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.
- [6] A. Harter et als., "The Anatomy of a Context-Aware Application," Mobicom '99, USA, pp.59~68.
- [7] H. Jimison, M. Pavel, J. McKanna, and J. Pavel, "Unobtrusive Monitoring of Computer Interactions to Detect Cognitive Status In Elders," IEEE Trans. on Information Technology in Biomedicine, vol. 8, no 3, 2004, pp.248-252.
- [8] M. Weiser, "The Computer for the Twenty-First Century," Scientific American, 1991, pp.94-101.
- [9] 남 상엽 외 1인, "유비쿼터스 무선센서 네트워크", 홍릉과학출판사, 2006. 4.
- [10] 류 석상, 고령화 사회를 대비한 유비쿼터스 IT 정책, 유비쿼터스 사회연구 시리즈 제22호, 한국정보사회진흥원.
- [11] AMON Project(Advanced care and alert portable telemedical MONitor Project), http://cordis.europa.eu/data/PROJ_FP5/
- [12] Aware Home, Georgia Institute of Technology, <http://www.awarehome.gatech.edu/>
- [13] Easyliving, MS, <http://research.microsoft.com/easy-living/>
- [14] RSS, [http://en.wikipedia.org/wiki/RSS_\(file_format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/RSS_(file_format))
- [15] XML, <http://www.w3.org/XML/>