

## 노인의 편안한 생활을 지원하는 센서 통합 관리 시스템: knu-SCS

이상민\*, 진평수\*, 조승호\*, 김형태\*

### A Sensor Web System Supporting for Senior's Comfortable Life: knu-SCS

Sangmin Yi \*, Pyungsu Jin \*, Seungho Cho \*, Hyoungtae Kim \*

#### 요 약

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

▶ Keyword : 노인케어, 유비쿼터스 컴퓨팅, 센서 네트워크, 일상생활 감지, 센서 웹, 상황 인지.

#### 1. 서 론

전세계적으로 고령화가 미래 사회적인 문제로 대두되고 있다. 2006년 우리나라 고령화 지수는 9.5%로 2018년에는 14.3%(고령 사회), 2026년에는 20.8%로 고령사회로 진입할 것으로 예측되고 있다. 이러한 인구 구조의 고령화로 노인 독자 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].

본 논문에서는 노인 요양 또는 복지 시설 등에서 거주하는 노인들을 주 대상으로 이들의 활동 패턴을 파악하고 이상이 있을 시 적절한 조치를 취할 수 있는

• 제1저자 : 이상민

\* 강남대학교 컴퓨터미디어공학부

knu-SCS(KangNam Ubiquitous Senior Care 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 knu-SCS의 구성인 센서 노드, 지역 스테이션, 데이터 센터, 센서 웹에 대하여 기술하였고, 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. 연구 배경

2001년 유럽 연합에서는 AMON 프로젝트[12]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.

이 밖에도 미국 조지아공대의 Aware Home[13], Microsoft의 EasyLiving[14]의 예에서 보듯이 세계 각국은 근래에 개발된 초소형, 고성능의 센서와, 발전된 무선 데이터 통신 기술을 조합하여 고령친화산업과 관련된 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

이러한 연구 추세에 따라 본 논문에서는 노인의 일상생활 및 건강관련 센서를 통해서 수집한 데이터들을 가족이나 시설관계자들에게 사용하기 쉽고 효과적으로 정보를 제공할 수 있는 웹 서비스에 대하여 연구하였다. 본 연구는 노인복지 시설에 거주하는 노인들을 주 대상으로 하고 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, 센서 웹 등으로 구성된다.

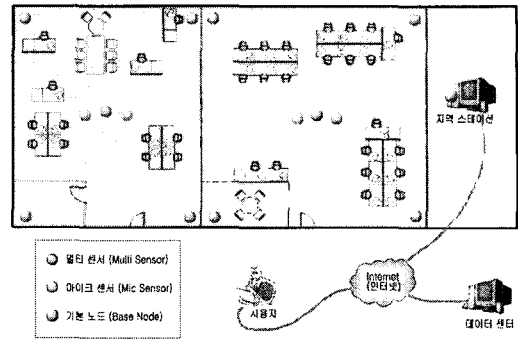


그림 1. 유비쿼터스 노인 케어 시스템 개요도

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 데이터 센터는 인터넷으로 연결되며, 사용자들은 지역 스테이션이나 데이터 센터의 센서 웹을 통해 자신에게 접근이 허용된 노인케어 관련 서비스를 이용할 수 있다.

### 3.2 센서와 기본 노드

본 연구에서 사용한 다중 센서는 그림 2에서 보듯이 온도/습도 센서(SHT11), 조도 센서(GL5537), 마이크 센서(WM-62A), 초음파 센서(255-400SR12)가 하나의 기판에 장착되어 있는 소형 멀티 센서로 이 중에서 초음파를 제외한 나머지 센서를 사용하였으며 미리 설정된 시간에 따라 주기적으로 센서값을 감지하여 기본 노드에게 전송한다.

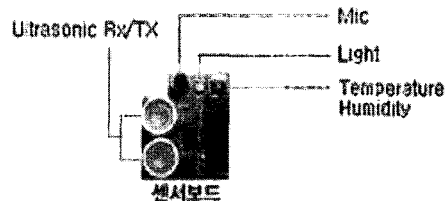


그림 2. 센서 보드

그림 3은 본 연구에서 사용한 Zigbee 무선통신 모듈의 모습이다. Zigbee 무선통신 모듈인 Hmote[9]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. 이 무선통신 모듈의 확장 슬롯에 그림 2의 멀티 센서를 부착하여 센서 노드로 사용하게 된다.

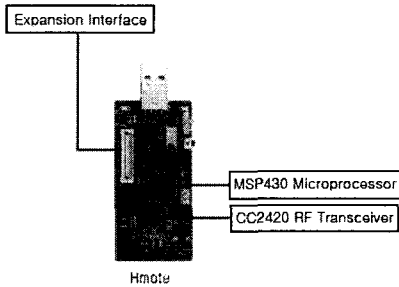


그림 3. Zigbee 무선 통신 모듈

다중 센서들은 타이머를 통해 주기적으로 데이터를 수집하여 기본 노드에게 전송한다. 기본 노드는 그림 3과 같으며 내부 프로그램에 따라 데이터 전송 모듈과 데이터 수집 모듈로 구분된다. 데이터 수집을 담당하는 기본 노드와 USB를 통해 직접 연결되어 있는 지역 스테이션이 기본 노드로부터 전송된 데이터를 분석하여 수신된 센서 값들을 데이터베이스에 저장한다.

### 3.3 지역 스테이션

지역 스테이션은 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 수집한 데이터를 제공하고, 모든 수집된 센서 데이터를 보관하는 것이다.

지역 스테이션에서 센서 데이터를 저장할 때 사용한 데이터베이스는 MS SQL Server 2005이며 추가적인 작업 수행 및 저장 속도를 향상시키기 위하여 미리 정의된 저장 프로시저(stored procedure) [3]를 제작하여 데이터를 저장할 때 사용하였다. 저장 프로시저에서 이루어지는 추가 작업은 센서가 감지한 데이터를 저장하기 전에 데이터를 분석한 다음, 특정 조건에 해당하는 데이터인 경우, 미리 생성된 별도의 테이블들에 저장한다. 그림 4는 이러한 데이터베이스 관련 작업들의 흐름을 잘 보여준다.

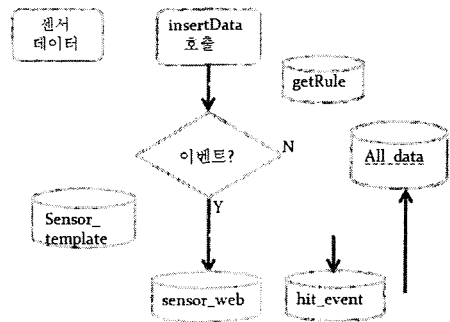


그림 4. 지역 스테이션에서 데이터 흐름도

표 1. 지역스테이션의 각종 테이블

테이블 명	역할
all_data	모든 데이터를 보관
hit_event	이벤트에 해당하는 데이터를 보관
info room	센서가 설치된 공간의 데이터를 보관
info_sensor	센서 자체의 데이터를 보관
event Rule	이벤트인지 아닌지 판단하는 일계값을 보관
sensor_web	이벤트에 해당하는 데이터 발생 시에 사용자에게 알리기 위한 글을 쓰기위한 웹 게시판
sensor_template	센서가 스스로 게시판에 글을 쓸 때 참고하는 글 양식

표 1은 지역 스테이션에 생성되는 각종 테이블을 보여 준다. all\_data와 hit\_event 테이블은 센서 데이터를 가공하지 않은 순수한 데이터가 저장되는 테이블이다. info\_room와 info\_sensor는 원할 한 서비스를 위한 부가 데이터를 저장하는 테이블이다. event\_Rule, sensor\_template테이블은 데이터를 가공하기 위한 테이블로 지능형 센서를 위한 부가 데이터를 저장하는 테이블이다. sensor\_web은 센서 데이터를 판단하여 얻은 결과를 표현하기 위한 테이블로 더욱 지적이고 고차원 적인 판단을 위해 추가 연구가 진행 중이다.

데이터의 흐름에서 가장 중요한 것은 센서 데이터를 분석하여 입력된 데이터가 이벤트인지 아닌지 판단하는 것이다. 이 판단을 하는 부분은 insertData라는 저장 프로시저이다. insertData 프로시저는 SQL의 스크립트 언어로 로직을 구현하였으며 로직에 따라 이벤트인지 아닌지에 따라 다르게 작업하게 된다. 이벤트의 판단을 갱신할 경우는 프로시저를 다시 제작/컴파일하여야 하는 불편함이 존재한다. 하지만 이것을 최소화하기 위하여 센싱한 데이터가 이벤트 인지 아닌지 판단하기 위한 기준 값을 테이블에 분리하여 보관하고 있다. 기준값이 보관되어 있는 테이블은

event\_Rule으로 보관하는 기준값은 임계값, 하강치 임계값, 상승치 임계값이며 각각의 의미는 그림 5, 6과 같다.

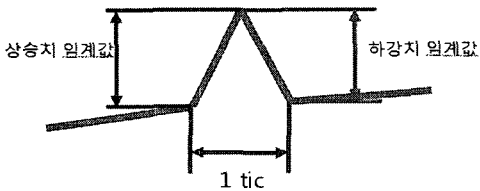


그림 5. 센서 값이 순간적으로 변하는 경우

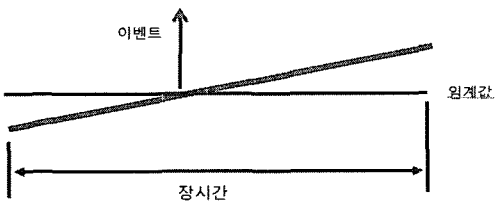


그림 6. 센서 값이 기준 값을 넘어선 경우

센서값이 바로 이전의 값과 비교해서 갑자기 상승하거나 하강 하였을 경우와 장시간에 걸쳐서 임계값을 넘었을 경우 이벤트로 간주하며 사용자에게 웹을 통해 알리기 위해 센서가 스스로 글을 쓰게 된다. 글을 쓰는 단계는 sensor\_template에 저장되어 있는 글 양식 중에 내부 규칙에 의해 적절한 글 양식을 골라 sensor\_web에 삽입 하게 된다.

[경고] <장소>의 <이름>센서가 <기준>°C 를 넘었습니다.  
 [경고] <장소>의 <이름>센서 온도가 갑자기 <기준>°C 보다 크게 올랐습니다.  
 [경고] <장소>의 <이름>센서 온도가 갑자기 <기준>°C 보다 크게 내렸습니다.

그림 7. 제목 양식 예

그림 7은 게시판에 글을 쓰기 위한 글 양식 중에 제목 양식의 예를 보여준다. 위의 글 양식을 참고하여 글을 쓰면 그림 8과 같아진다.

[경고] 103호의 중앙 온도센서가 25°C 를 넘었습니다.  
 [경고] 103호의 중앙 온도센서 온도가 갑자기 25°C 보다 크게 올랐습니다.  
 [경고] 103호의 중앙 온도센서 온도가 갑자기 25°C 보다 크게 내렸습니다.

그림 8. 제목 작성 예

게시판 글의 본문도 위의 그림 7, 8과 같은 과정을 거친다.

### 3.4 데이터 센터

데이터 센터는 인터넷을 통해 주기적으로 지역 스테이션에서 수집한 센서 데이터들을 보관하는 서버를 의미한다. 데이터 센터의 기능은 분산 저장되어 있는 각 지역 스테이션이 보관하고 있는 데이터의 가공 및 백업, 독거노인과 같이 지역 스테이션을 설치할 수 없는 사용자 그룹에게 직접적인 센서 웹 서비스의 제공을 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.

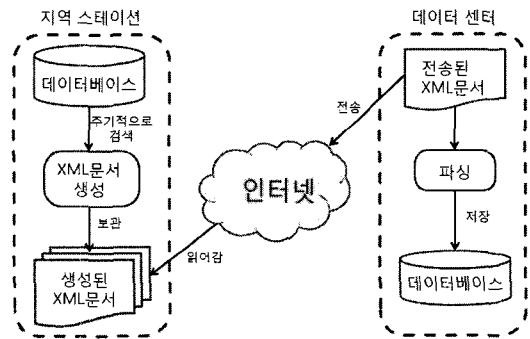


그림 9. XML문서의 전송

지역 스테이션과 데이터 센터 사이에 데이터 전송이 이루어지는 절차는 다음과 같으며 그림 9의 과정을 거친다.

- 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[15]을 응용하여 구현하였으며 지역 스테이션이 데이터 센터에게 데이터를 전송하는 부담을 낮추고자 하였다.

## 4. 센서 웹

### 4.1 생활환경 센서류

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.

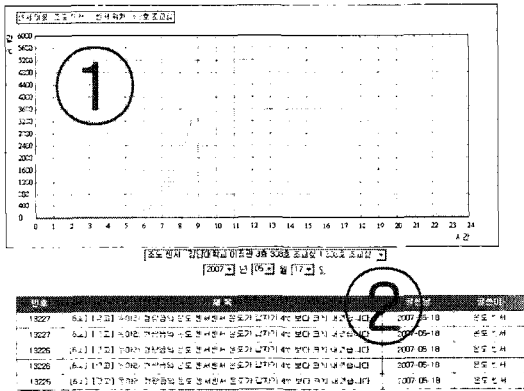


그림 10. 센서 웹의 그래프 페이지

1번 부분의 그래프는 조도, 온도, 습도를 수집한 값들을 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.

1번의 그래프는 방에 설치된 조도 센서를 통해 하루 24시간동안의 밝기 변화를 그래프로 표현한 것이다. 위의 그래프는 약 05시부터 조도값이 증가하는 것을 나타내는 데, 이것은 날이 밝기 시작하여 햇빛이 방으로 들어오기 시작한 것을 의미한다. 오전 8시30분쯤 조도값이 갑자기 증가하여 완전히 밝아져 최대 조도값에 도달하였다. 이것은 거주 노인이 방안의 전등을 켰기 때문에 순간적으로 증가한 것이다. 낮동안의 밝기 그래프가 미세하게 흔들리는 것은 실내의 조명보다 창밖에서 들어오는 빛이 더 밝기 때문에 실내의 조도값에 미세한 영향을 미치는 것으로 분석된다.

그리고, 17시30분경에 조도값이 갑자기 뚝 떨어졌다가 다시 증가한 것은 방안의 노인이 방을 나가면서 전등을 켰지만, 사무실 창문 밖에는 아직 해가 있어서 실내의 조도값이 조명을 켜놓은 상황과 비슷한 수준의 조도값을 유지하였음을 보여준다. 18시 이후로 해가 지기 시작하여 조도값이 계속 낮아지는 추세를 나타냈고 20시를 전후하여 완전히 어두워졌음을 알 수 있다. 19시를 약간 지난 시점에서 조도값이 증가한 것은 방과 인접한 복도에서 전등을 켰기 때문에 창문을 통해 들어온 전등 불빛에 의해 간접적으로 방의 밝기가 밝아진 것을 나타낸다.

이와같이 knu-SCS에 의해 수집된 센서 데이터들을 분석하게 되면, 특정 시설이나 공간에서 생활하는 대상 노인의 일상적인 행동을 관찰할 수 있어 노인의 일상 행동 양식과 비교하여 특별한 사건이 발생하였는지 쉽게 파악할 수 있다. 만약에 어제 밤에 노인이 이전 보름이나 한달동안의 정상적인 생활 양상과 다른 양상을 보였다면, 아침에 간호사나 사회복지사가 노인에게 불편한 점이 있는지 걱정거리등이 있는지 상담을 통해 보다 효과적으로 노인들을 보호할 수 있을 것이다.

2번 부분은 각종 센서 값들에서 급격한 변화가 발생한 상황을 게시판상에 보여준다. 이와 같이 급격히 변화된 상황에 대한 정보들은 정상적인 범위를 벗어난 값들로서 보다 주의나 조치가 요구될 수 있는 사건들로 간주된다.

그림 10에서 2의 부분을 클릭하면 그림 11이 보이게 되며 센서의 데이터를 판단하여 스스로 글을 썼을 경우에 아래의 모습처럼 글을 쓰게 된다.

센서ID	3010300	추진	6
작성일자	온도 센서	작성시간	2007-05-16 오후 11:53
제목	[고급] 동아리 생활공간의 온도 센서번호가 28도 이상되었습니다		
내용	[고급] 동아리 생활공간의 온도 센서번호(00:3010300)가 28도 이상 되었습니다. 현재 온도: 28.0, 72.0도 입니다. 생활원 확인 해주세요.		

그림 11. 센서가 작성한 사용자에게 통보하는 글

센서 ID	8010900	내부 ID	1.9.0
위치 ID	8	설치일	2007-05-14
설치위치	아우내 창가	이벤트 타입	A
순간성능치	200	순간하강치	200
임계값	35	이름	온도 센서
메모	전시회용		

그림 12. 센서 웹의 일부 - 센서 관련 정보

그림 12는 센서 웹 중에서 관리자가 볼 수 있는 센서 관련 정보 화면으로 센서와 관련된 기본 정보, 임계값, 간단한 설명 등을 기록할 수 있게 구현하였다. 그림 12의 센서는 온도 센서로서 본 연구실에 설치되었고, 보다 정확한 설치 위치는 창가이고, 센서 데이터의 임계치는 30.0도로 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.

#### 4.2 카메라 모니터링

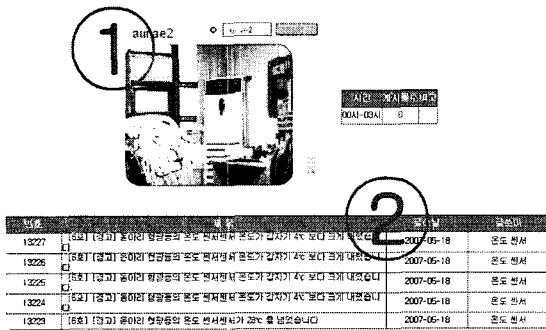


그림 13. 카메라를 통한 모니터링

그림 13은 센서 웹 중에서 카메라를 통한 모니터링을 보여준다. 위의 영상은 로지텍 웹 캠을 사용하였으며 동영상 플레이어는 Flash Action Script 2.0으로 구현을 하였다. 1번은 영상을 실시간으로 보여주는 부분이며 Flash로 구현하였기 때문에 MS의 익스플로러 이외에도 정상동작을 보장한다. 2번 부분은 카메라와 관련된 이벤트를 기록한 부분이다. 이벤트는 카메라의 설치/고장 등의 다양한 이벤트를 기록하게 된다.

### 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 생활 환경의 변화와 활동 변화를 파악하는 것이다. 거주자가 현재 위치한 곳에서 머문 시간, 활동 패턴 및 활동의 변화가 없는 동안의 기간들을 파악하여 거주자의 일상생활에 이상

이 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 전반적인 시스템을 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 제시하였고, 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 센터 사이의 XML 문서 전송에 대해 구현하였다. 본 논문의 결과는 노인 요양 또는 복지 시설의 노인들뿐만 아니라 사회적 그늘인 독거노인들의 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. 다양한 센서 중에서 혈압, 혈당량 등을 측정하는 센서를 통해 주기적으로 데이터 수집 또는 축적함으로써 주간 관리, 월별 관리, 분기별, 연도별 관리 등이 가능해지므로 사용자 개개인에게 보다 맞춤형 케어서비스를 제공할 수 있다. 본 연구는 노인들의 직접적인 일상생활 데이터들을 가공 또는 분석함으로써 보다 예방적인 차원에서 노인들의 일상생활을 보살필 수 있게 되므로, 노인들에게는 삶의 질을 높일 수 있고, 가족들에게는 노인 봉양의 부담을 줄여 노인 요양/복지 시설에서 이러한 유비쿼터스 노인케어 서비스가 각광받게 될 것으로 기대된다.

### 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. Baeovsky, "Noninvasive methods in

- space cardiology," J. Cardiovasc. Diagn. vol. 14, No 3, 1997, p.1-11.
- [3] C. J. Date, *Introduction to Databse*, 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 상업 외 1인, "유비쿼터스 무선센서 네트워크", 홍릉과학출판사, 2006. 4.
- [10] 류 석상, 고령화 사회를 대비한 유비쿼터스 IT 정책, 유비쿼터스 사회연구 시리즈 제22호, 한국정보사회진흥원.
- [11] 진 평수, 이 상민, 조 승호, "조도 센서를 통한 노인 행동 인지에 관한 연구," 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집 제14권 제1호, 한국, 2007.5. pp.791-794.
- [12] AMON Project (Advanced care and alert portable telemedical MONitor Project), [http://cordis.europa.eu/data/PROJ\\_FP5/](http://cordis.europa.eu/data/PROJ_FP5/)
- [13] Aware Home, Georgia Institute of Technology, <http://www.awarehome.gatech.edu/>
- [14] Easyliving, MS, <http://research.microsoft.com/easy-living/>
- [15] RSS, [web.resource.org/rss/1.0/](http://web.resource.org/rss/1.0/)
- [16] XML, <http://www.w3.org/XML/>