

기울기 센서를 이용한 스마트 홈 거주 환자의 행동양식 관찰

전성[†]·차주현^{*}

Observation of Patients' Behavior-Pattern Using Tilt Sensor in the Smart Home

Sung Jun, Joo-Heon Cha

Key Words: Healthcare(헬스케어), Smart home(스마트 홈), Inclinator(기울기 센서), Behavior pattern(행동 양식)

Abstract

The concept of Smart Home's Healthcare aims at giving an autonomous life, in their own home, to people who would normally be placed in institutions: patients suffering from a chronic disease, handicapped people, and also fragile elderly. It needs to more actively observe inhabitants' condition for a prompt response to their emergency situation. Without privacy violation it has to observe the inhabitant's behavior and provide the appropriate service. This paper proposes the analysis method of inhabitant's behavior pattern in the smart home by attaching inclinometer to their body.

1. 서 론

고령화 추세와 건강에 대한 관심의 증가로 인해 의료 및 건강관리 자원의 질적인 개선과 효율적인 사용의 필요성이 사회적으로 증대되고 있다. 의료시설로 한정 돼있던 의료서비스의 시행장소를 의료서비스의 공급자와 수요자가 지불해야 할 비용이 최소가 되도록 분산시켜야 한다.

고질적인 질병으로 장기간 의료시설에서 치료를 받아야 하는 환자, 노인병을 갖고 있는 노약자들이 가정에서 자율적으로 생활하며 적절한 진단과 치료를 받는다면 적은 비용으로 보다 만족스러운 생활이 가능할 것이다.

이러한 필요성을 충족시키기 위해 등장한 개념

이 바로 Healthcare Smart Home이다. Smart Home은 다양한 센서들이 가정의 환경적 요소들과 거주자들의 상태를 감지하고 이 정보들을 분석하여 거주자가 원하는 서비스를 예측하고 제공한다. Smart Home 시스템 기반에서 의료 전문가의 원격 진료 및 Healthcare 서비스를 제공받는 것이 Health Smart Home의 기본 개념이다(1).

장기 입원 환자나 노약자들이 의료시설에서 가정으로 이동한 후에도 높은 수준의 의료 서비스를 받기 위해서는 다양한 장비와 체계적인 정보 전달 체제가 필요하다. 이러한 시스템은 거주자의 행동관찰이나 생체정보 수집을 필요로 한다. 이와 같은 작업의 진행 중에도 거주자가 느끼는 불편함을 최소로 해야만 한다. 또한 거주자 행동의 관찰은 사생활 침해 문제를 야기하므로 주의할 기울여야한다(2).

본 논문은 기울기 센서를 이용하여 사생활 침해 문제를 일으키지 않고 거주자의 행동패턴을 보다 능동적으로 분석하여 위급상황에 신속히 대처할 수 있는 방법을 제안한다.

[†] 전성, 국민대학교 대학원 기계설계학과

E-mail : subaksaek@hanmail.net

TEL : (02)910-5038 FAX : (02)910-4839

^{*} 국민대학교 기계자동차공학부

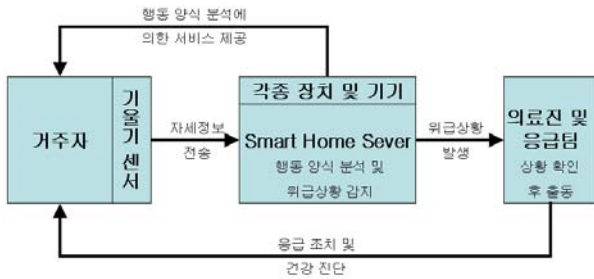


Fig. 1 System Architecture

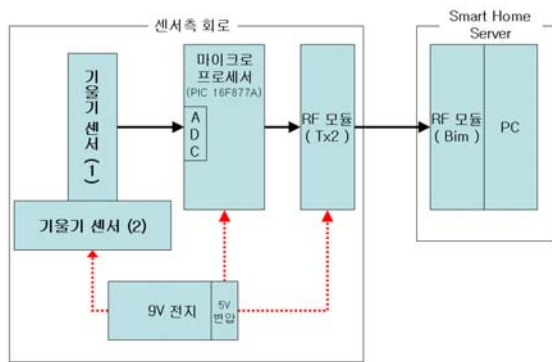


Fig. 2 Hardware layout of the system

2. 시스템 구성

2.1 전체 시스템의 구성

Fig. 1은 기울기 센서로 거주자를 실시간 모니터링하고 서버에서 그 정보를 활용하는 시스템 구성도이다. 기울기 센서는 거주자의 몸에 부착하여 거주자 몸의 기울기를 감지하고 수집된 데이터를 Smart Home Server에 전송한다. 이 정보를 통해 서버는 지금 거주자가 어떤 자세를 취하고 있는지 판단하고 이를 데이터베이스에 저장하여 행동 양식을 판단하는 자료로 사용하게 된다.

거주자의 자세에 대한 정보를 통해 쓰러짐, 넘어짐, 침대에서 굴러 떨어짐 등을 인식하게 되고 행동 양식 분석을 통해 장기간 미 활동, 일상적이지 않은 장소에 누워있음 등의 위험한 상황을 보다 빠르게 감지하여 의료진 혹은 응급실에 자동으로 통보하게 된다. 통보를 받은 의료진 혹은 응급팀은 정보에 대한 진위 여부를 확인하고 거주자가 실제로 위급한 상황이면 출동하게 된다.

Smart Home Server는 기울기 센서로부터 전달된 거주자의 자세에 대한 정보와 다른 센서들(위치 추적, 각종 장치 및 기기로부터의 피드백

신호)로부터 전달된 정보를 종합 분석하여 거주자의 자율적인 생활에 도움을 주는 역할을 수행한다.

2.2 하드웨어 구성

기울기 센서는 Das사의 SA1 6개를 사용하였다. 기존의 2축 센서들은 무게고 부피가 커서 몸에 부착한 후 활동하기가 곤란하다. 기울기 센서 SA1의 개당 무게는 5g이며 $-60^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 의 유효 측정 범위의 특성을 지니고 있어 이 센서 3개를 결선하여 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 범위의 측정이 가능한 회로를 구성하였다.

마이크로프로세서는 A/D 컨버터를 내장하고 있는 PIC16F877A를 사용하였고 무선 전송을 위해 Radiometrix사의 Tx2-433-F와 Bim-433-F를 사용하였다. 이 무선 모듈은 주파수 사용 허가를 받지 않아도 되는 ISM 대역을 사용한다. Fig. 2는 센서에서부터 PC까지의 신호 흐름에 따른 하드웨어 구성을 보여준다.

2.3 소프트웨어 구성

Smart Home Server는 실시간으로 전달되는 몸의 기울기 값을 통해 거주자의 현재 자세와 행동 양식을 분석하고 이정보를 데이터베이스에 저장하여 다른 서비스들의 사용을 지원한다. Fig. 3은 소프트웨어 모듈의 구성도를 나타낸 것이다.

2.3.1 좌표 설정

좌표설정은 Fig.4에서와 같이 누운 자세를 기준으로 정중면의 법선벡터 방향을 x축, 수평면의 법선벡터 방향을 y축으로 정의한다. 각축의 회전 방향에 의해 $0^{\circ} \sim 359^{\circ}$ 범위의 값을 갖게 된다.

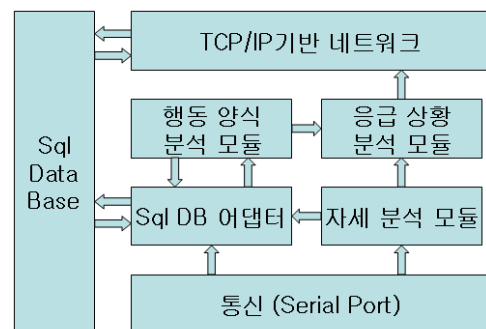


Fig. 3 Software architecture

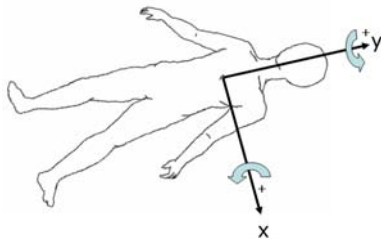


Fig. 4 Coordinates system

2.3.2 인체 자세의 정의

기본적인 정적 자세를 정의하고 기울기 값이 3초 동안 정의된 범위에 존재하면 해당된 자세를 취하고 있는 것으로 판정한다.

정적 자세는 대한의사협회 의학용어집 4집을 참고하여 누움(decubitus position)', '모로 누움(lateral decubitus position)', '엎드린 자세(prone position)', '반 앉은 자세(semisitting position)', '앉은 자세(sitting position)' 5가지로 분류하였다(3).

Table 1은 자세 결정 모듈에서 사용한 각 자세별 기울기 값의 범위이다.

Table 1 Condition for Position decision

자세	조건
누움	x축 기울기 : $-5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ y축 기울기 : $350^{\circ} \sim 0^{\circ}, 0^{\circ} \sim 10^{\circ}$
모로 누움	y축 기울기 : $70^{\circ} \sim 110^{\circ}, 250^{\circ} \sim 290^{\circ}$
엎드린 자세	x축 기울기 : $135^{\circ} \sim 190^{\circ}$ y축 기울기 : $135^{\circ} \sim 225^{\circ}$
반 앉은 자세	x축 기울기 : $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ y축 기울기 : $270^{\circ} \sim 0^{\circ}, 0^{\circ} \sim 30^{\circ}$
선 자세(앉음)	x축 기울기 : $70^{\circ} \sim 110^{\circ}$

3. 시스템의 적용 예

기울기 센서는 중력에 의지하므로 선 자세일 때에는 y축 기울기 센서를, 모로 누움 자세일 때에는 x축 기울기 센서의 데이터를 신뢰할 수 없다.

이번 실험은 자세 결정 모듈에 한하여 이루어졌다. 실험을 수행한 결과 처음 정한 자세 결정을 위해 설정한 조건은 피험자들의 흉부 형상과 센서의 부착 지점에 따라 오차가 발생하였지만 무시하고 시행되었다.

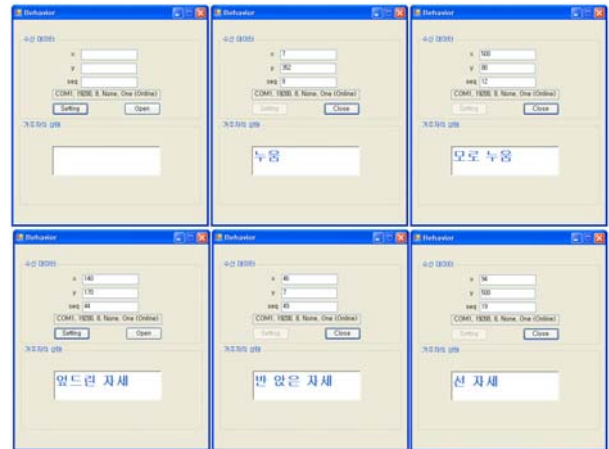


Fig. 5 Position decision module

Fig. 5는 자세 결정 모듈이 작동하여 조건을 만족시킬 때 자세를 인식한 장면들이다. 본 실험에서는 무선통신을 통해 이루어지므로, 환경에서 발생하는 노이즈에 의해 데이터가 손상될 수 있다. 따라서 1회의 데이터 전송마다 일련번호를 부여하여 손상된 데이터를 내삽법을 이용하여 보강하도록 하였다.

4. 결론 및 향후 과제

노약자나 장기간 질병에 고통 받는 사람들의 위급 상황을 조기에 감지하고 조치를 취하기 위해 거주자의 몸에 기울기 센서를 부착하는 방법을 제안하였다. 그리고 기본적인 다섯 가지의 자세를 정의한 후, 자세 결정 모듈이 정상적으로 작동하는지에 대해 실험을 실시하였다.

실험 결과에 따르면 정적 자세에 대한 인식은 성공적이었다. 현재 동적 자세와 행동 패턴 파악을 위한 실험이 진행 중이며 Smart Home에 관련된 공개된 표준 기술들을 적용하기 위해 전력선 통신 기술을 적용한 TCP/IP 기반의 통신 방식을 추진하고 있다.

참고문헌

- (1) Norbert N., Gilles V., Pierre B., Jingchun Y., Vincent R., Jacques D. 2003, "New Trends In Health Smart Homes", *IEEE 5th international workshop*, pp.118~127.
- (2) Axisa F., Schmitt P. M., Gehin C., McAdams

E., Dittmar A., 2005, "Flexible technologies and smart clothing for citizen medicine, home healthcare, and disease prevention", *IEEE transaction on information technology in biomedicine : a publication of the IEEE Engineering in medicine and Biology Society*, v.9 no.3, pp.325~336

(3) <http://kamje.or.kr/term/index.php>