

노약자를 위한 행동인식 기반의 능동형 헬스케어 시스템

Behavior Recognition-Based Active Healthcare System for the Elderly

*차주현¹, #고설민²

*#Joo-Heon Cha(cha@kookmin.ac.kr)¹, Sullin Ko²

¹ 국민대학교 기계시스템공학부, ² 국민대학교 대학원 기계설계학과

Key words : Smart Healthcare, Tilt Sensor, the Elderly, Behavior Pattern

1. 서론

베이비 붐 세대란 큰 규모의 전쟁 직후 다산의 시기에 태어난 사람들을 뜻하며 한국의 경우 1955년에서 1964년 사이에 태어난 약 900만 명이 이에 해당된다. 2009년 한국의 베이비 붐 세대들은 46세에서 55세에 해당하며 10년 후 부터는 65세 이상 인구에 해당되는 노령인구에 속하게 된다. 통계청의 자료에 따르면 2005년 65세 이상의 노령인구는 약 437만 명으로 전체 인구의 9.1% 정도의 비율을 차지한다. 2010년 현재는 11%, 다가오는 2050년에는 40%에 육박할 것이라 예상하고 있다. 이처럼 노령인구가 급격히 증가하면서 더불어 의료시설 및 간호인의 수요도 함께 증가할 것이다. 하지만 최근 저 출산을 추구하는 가정들이 늘어나면서 증가하는 노령인구를 일일이 돌봐줄 간호인들의 비율은 감소할 것이다. 따라서 한 명의 노약자에 한 명의 간호인이 아닌, 다수의 노약자들을 한 명의 간호인이 효율적으로 관리, 간호할 수 있는 시스템이 요구된다. 또한 노약자들은 상황 인지 능력의 저하로 자신이 처한 상황을 인지하지 못하거나 인지하더라도 남에게 잘 알리지 못한다. 특히, 노약자들은 응급상황 시 신속하게 대처하지 못할 경우 생명까지 위협을 받을 수 있는 상황들이 많다. 심지어는 병원 내에서도 복도에 쓰러진 상태로 장시간 방치되어 결국 의식이 떠난 후 발견되는 사례들도 많이 있다. 이렇게 자신이 인지하지 못한 응급상황 혹은 인지했음에도 불구하고 알릴 수 없는 상황에도 능동적으로 의료시설 및 간호인들에게 상황 정보를 알려줄 시스템이 필요하다⁽¹⁾.

병원, 실버타운에서 생활하는 노약자들의 안전을 보장하기 위해서는 다양한 기능들이 제공되어야 한다. 최근 이러한 기능들이 실제 산업에 적용될 수 있도록 많은 연구들이 진행되고 있다. Kim은 실내에 기 구축된 무선 AP(Access Point)를 이용한 실내 측위를 기반으로 사용자를 인식하여 지능형으로 해당 지점에서 제공받을 수 있는 서비스 정보를 제공, 선택할 수 있는 헬스케어 시스템을 제안한다. Jun은 기울기 센서를 이용하여 스마트 홈 거주자의 신체 기울기 데이터를 수집하고 그로부터 거주자의 자세와 행동을 분석하는 방법을 제시하였다⁽²⁾. Jun의 연구는 효용성을 검증하였지만 실제 산업에 적용되기에는 크기와 중량 면에서 부적절함을 보인다. 본 논문은 Jun의 연구를 통하여 검증된 기울기 센서의 효용성을 토대로 실제 산업에 적용될 수 있도록 효용성을 높였다. 본 연구는 급격히 증가하는 노약자들이 병원 혹은 실버타운 환경 내에서 생활 중에 발생하는 응급 상황에 더욱 빠르고 신속하게 대처하기 위한 시스템을 소개하고 이를 실용적으로 제작하는 것에 목적을 둔다. 또한 다수의 노약자를 돌보는 간호인들이 더욱 효율적으로 업무를 수행하며 시스템을 운영할 수 있도록 사용자 친화적 어플리케이션을 제작하는 것이다. 노약자들이 생활의 불편함을 느끼지 않고 장치를 착용하고 이들의 사생활을 보호하는 범위 내에서 행동 정보를 획득할 수 있다면 양질의 서비스를 제공할 수 있을 것이며 응급 상황에도 신속히 대처할 수 있을 것이다.

2. 기울기 센서

기울기 센서는 두 개의 축으로 이루어진 평면에 대한 기울기의 정도를 측정하는 센서이다. Fig. 1은 일반적인 기울기 센서의 원리를 나타낸다. 센서의 내부는 액체로 이루어진 전해질, 음성을 띄는 음전극, 양성을 띄는 양전극으로 구성되어 있다. 센서에 전압이 공급된 상태에서 기준면에 평행한 상태를 유지하고 있

면 전해질은 Fig. 1(a)처럼 평형 상태를 유지한다. 만약 센서가 양전극 방향으로 기울어진다면 Fig. 1(b)와 같이 전해질 또한 양전극 방향으로 기울어진다.

인간의 신체 자세는 중력 방향에 대한 기울기 값으로 표현이 가능하며 일상적으로 표현되는 모든 자세들은 이 기울기 값의 범위에 포함된다. 위에서 언급한 것과 같이 신체 자세는 기울기 값으로 표현이 가능하기 때문에 반대로 기울기 값으로 신체의 자세를 추출하는 것도 가능하다.

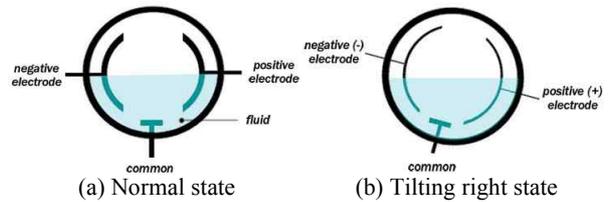


Fig. 1 Principle of tilt sensor

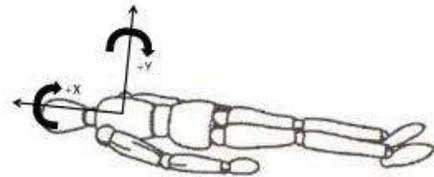


Fig. 2 The coordinate system

3. 자세 및 행동 정의

Fig. 2에서 보듯이 누운 자세를 기준으로 왼쪽으로 회전하는 방향을 +X방향, 일어나는 방향을 +Y방향으로 정의한다. 각 축의 방향은 -180° ~ +180°의 범위 갖는다. 본 논문에서 사용된 기울기 센서는 -90° ~ +90°의 기울기 범위를 갖는다. 따라서 나머지의 범위를 측정하기 위해 기울기 스위치를 사용하였다. 기울기 스위치는 +90도 이상부터 -90도 까지는 접점이 붙으면서 신호를 보낸다. 따라서 +85°와 +95°를 구분할 수 있다. Table 1은 X,Y축의 기울기에 대한 정의된 주요 정적 자세를 나타낸다. 정적 자세는 대한의사협회 의학용어집 4집과 고령 친화용품 산업화 지원센터에서 교육용 교재로 발간된 복지용구를 참조하여 정의하였다⁽³⁾.

Table 1 Relationship among Posture, Angle Range, and Tilt Switch

자세	X축 각도범위	기울기 스위치
누움	-20° ~ +20°	Off
좌측누움	+60° ~ +90°, +90° ~ +60°	Off, On
엎드림	+30° ~ -30°	On
우측누움	-60° ~ -90°, -90° ~ -60°	On, Off
반우측누움	-60° ~ -20°	Off
자세	Y축 각도범위	기울기 스위치
누움	-10° ~ +30°	Off
반누움	+30° ~ +70°	Off
앉음/침	+70° ~ +90°, +90° ~ +70°	Off, On
숙임	+70° ~ +30°	On
엎드림	+30° ~ -20°	On

Table 2 Methods for Estimating Behavior

유형	행동	정적자세 조합 규칙	비고
인접 자세 변경	뒤로 기대다	“앉음/섬” → “반누움”	각속도 $\pm 200^\circ / \text{sec}$ 이하
	침대에서 일어나다	“누움” → “반누움”	각속도 $\pm 200^\circ / \text{sec}$ 이하
특정시간 행동추출	의자에 앉다/의자에서 일어나다	“앉음/섬” → “숙임(순간)” → “앉음/섬”	각속도 $\pm 200^\circ / \text{sec}$ 이하
자세 변경시간 측정	침대에 눕다	“반누움” → “누움”	각속도 $\pm 200^\circ / \text{sec}$ 이하
	침대에서 떨어지다	X축 각도의 기울기 변화	각속도 $\pm 200^\circ / \text{sec}$ 이상

행동 추정은 정적 자세들의 선형적 변화를 조합하여 이루어진다. 행동 추정의 유형은 크게 세 가지로 인접한 자세로 변경되는 경우, 같은 자세이지만 순간적으로 다른 자세를 취하여 연속 동작이 성립되는 경우, 마지막으로 짧은 시간 내에 몇 단계의 자세를 거쳐 다른 자세를 취한 경우이다. 간단한 예로 침대에 눕기 위해 누운 행동과 뒤로 쓰러진 경우는 기울기 변화 양상은 비슷하지만 단위 시간에 따른 기울기 변화, 즉, 각속도는 다르다. Table 2는 본 논문에서 정의된 주요 행동 규칙들을 보여준다. 본 논문에서는 노약자 모드를 이용하여 노약자들의 특정 행동을 인식한다. 첫 번째로 거동이 불편한 노약자가 장시간 경과 후에도 움직임이 없을 시 생기는 욕창을 방지하기 위해 욕창관리 모드와 두 번째로 기립성저해압으로 인한 쓰러짐 관리 기능이 있다.

4. 자세 분석을 통한 행동 추정 시스템

본 논문의 시스템은 노약자의 몸에 항상 부착되어 상체 기울기 정보를 RF모듈로 이용하여 송신하는 센서 모듈, 센서 모듈로부터 취득한 데이터를 기반으로 행동 판단 어플리케이션에 적용하여 자세 정보와 행동 정보를 추출하는 헬스케어 서버 모듈로 구성되어 있다. Fig. 3은 실제 센서 모듈의 모습이다. 센서 모듈은 배터리, 마이크로프로세서, 기울기 센서, RF 송신 부로 구성되어 있다. 모듈의 크기는 75mm × 60mm × 16mm(최대높이)이고, 중량은 약 40g이다. 노약자들은 본 모듈을 착용하고 생활을 하게 된다. Fig. 4는 서버 측 PC에서 사용하게 될 행동 판단 어플리케이션의 모습이다. 네 개의 그래프는 각각 X축 각도, 각속도, Y축 각도, 각속도를 나타낸다. 또한 비상 상황을 알리는 LED, 데이터 이력 관리 테이블(우측)과 통신 설정을 할 수 있는 부분(좌측)으로 구성되어 있다. RF 수신 부분과 서버 측 PC는 RS232통신을 이용하여 데이터를 주고받는다. 행동 판단 어플리케이션은 Windows 7x64 운영체제, Labview 8.5를 사용하여 제작하였다.



Fig. 3 The Sensor module

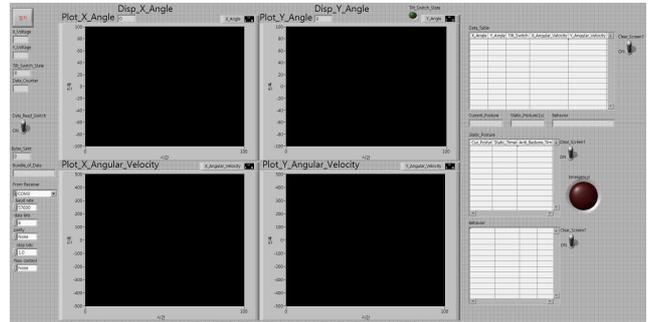


Fig. 4 Front Panel of the application

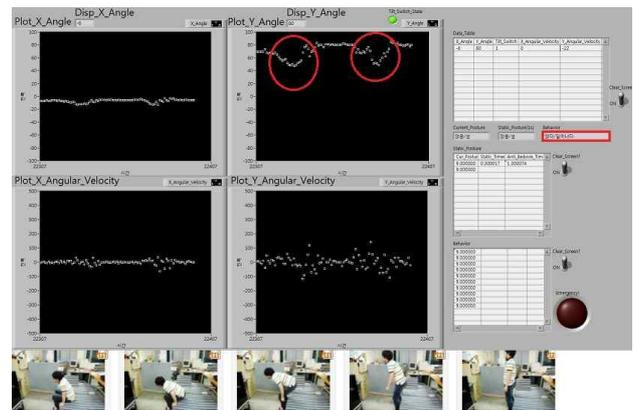


Fig. 5 Sitting on a Chair/Standing from a chair

5. 실험 및 결과

실험은 20대의 건강한 남자 세 명을 대상으로 각 3회씩 진행하였다. Fig. 5는 ‘의자에서 일어나다’ 행동을 인식한 그림이다. 행동의 처음과 마지막이 ‘앉음/섬’ 자세로 같지만, 중간 단계에 순간 자세로 ‘숙임’이 감지되었기 때문에 ‘의자에 앉다/일어나다’ 행동을 인식하였다. 각도의 변화는 완만함을 보인다. 실험자는 간이침대에 걸터앉아서 일어났다 다시 앉는 행동을 취하였다. 따라서 Y축 각도의 변화가 두 번 있음을 보인다.

6. 결론

본 논문에서는 실버타운 시설을 이용하는 노약자 혹은 병원 내에 있는 거동이 불편한 환자들을 위해 기울기 센서를 이용하여 행동을 관찰하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 방법의 효율성을 검증하기 위하여 기울기 센서와 정확한 기울기 값을 무선으로 전송하는 하드웨어 모듈을 개발하였으며, 수신된 기울기 데이터로부터 실시간으로 인체의 자세 및 행동을 판단하는 행동 판단 시스템을 구현하였다. 또한 실험을 통해 본 논문에서 제안한 방법의 타당성을 확인하였다.

후기

본 논문은 2010년도 국민대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 장래인구추계, 통계청, 2006
2. Jun, S. and Cha, J. H., "Behavior Pattern Observation for Smart A Home Inhabitant by Posture Analysis", KSPE Conference, pp291-292, 2008
3. Korean Medical Association, www.kma.org, kamje.or.kr/term/index.php