

<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.3.71>

JIIBC 2013-3-10

스마트의류에서 멀티센서 기반의 상황인지에 관한 연구

A Study for Context-Awareness based on Multi-Sensor in the Smart-Clothing

박현문*, 전병찬**, 류대현**[©]

Hyun-moon Park, Byung-chan Jeon, Daehyun Ryu

요약 본 논문은 스마트의류에 멀티센서를 장착하고 이를 통해 수집된 데이터를 기반으로 사용자 상황 및 행동을 추론하는 기법을 제안하고 이를 스마트폰 앱으로 구현하였다. 단일 센서로 사용자 상황 및 행동 추론은 매우 어려우며, 외내부 환경, 온도, 진동 등에 따라 센서의 측정값이 달라지는 잡음환경에서, 잡음을 줄이면서도 사용자 행동을 판단할 수 있는 디지털 필터와 추론 알고리즘이 요구된다. 본 논문에서 EWMA과 칼만필터를 적용하고, 행동인지를 위한 3축 값을 하나의 대표 값으로 처리하는 SVM을 사용하였다.

Abstract In this paper, we propose a method to infer the user's behavior and situation through collected data from multi-sensor equipped with a smart clothing and it was implemented as a smartphone App. User context reasoning and behavior determine is very difficult using single sensor depending on the measured value of the sensor varies from environmental noise. So, the reasoning and the digital filter algorithms to determine user behavior reducing noise and are required. In this paper, we used EWMA, Kalman Filter and SVM processing behavior for 3-axis value as a representative value of one.

Key Words : Smart-ware, Multiful-Sensor, MEMS, Context-Awareness

1. 서론

스마트 의류는 “가능성 소재와 전자기술이 결합하여 환경 적응성 및 기능을 강화한 의류”라고 정의할 수 있다. 스마트 의류 또는 스마트 섬유를 연구하는 많은 학자들은 “smart” 또는 “intelligent”의 의미를 환경을 감지하고 상황에 반응하는 것으로 보았다[1]. 이것은 유비쿼터스 컴퓨팅 영역에서 말하는 “모든 사물과 사물이 서로 통신하고 반응하며 인간에게 서비스를 하는 것”을 의미한다고 할 수 있다. 1990년대 활성화된 웨어러블 컴퓨팅

기술에 관한 연구나 과거 정보통신부의 주도하에 시행되었던 “차세대 PC 사업”이 정보통신 분야의 학자와 산업체가 중심이 되어 웨어러블 디바이스를 개발하기 위해 노력하여 왔다면 스마트 의류에 관한연구는 섬유 및 의류, 그리고 인간중심의 연구라고 할 수 있다. 물론, 이러한 두 가지 영역의 연구는 ‘인간에게 새로운 정보통신 환경과 인터페이스를 제공한다.’는 공동의 목표를 추구하고 있다^[2].

최근 3년간 국립공원 산악안전사고 통계에서 75.1%가 개인 체력에 맞지 않는 무리한 산행과 준비 부족에

*정회원, 전자통신연구원 SW-SoC 융합센터

**정회원, 한세대학교 전자소프트웨어공학 (교신저자)

접수일자 : 2013년 2월 18일, 수정완료 : 2013년 5월 10일

게재확정일자 : 2013년 6월 14일

Received: 18 February 2013 / Revised: 10 May 2013 /

Accepted: 14 June 2013

**Corresponding Author: dhryu@hansei.ac.k

School of Information Technology, Hansei University, Korea

따른 사고이며, 환경부의 산악 안전사고 분석(07-09)에서 사망의 41.6%가 심장질환이고 탈진과 경련으로 인해 26.3%가 사고로 발생했다. 또한 일본 경시청 2010년 산악안전사고 보고서 따르면, 조난자 76% 이상이 중년층에 발생하고, 그중 60% 이상이 체력에 맞지 않는 등산 사고다^[3]. 07-10년까지 도로교통공단 약 1만 건의 자전거 사고보고서를 인용하면, 38%가 PM 6-10시에 집중적으로 사고가 발생했다. 이 중에 자동차와 자전거 주행자의 전방 부주의가 54%이다^[4]. 이와 같은 산악안전사고와 자전거 주행사고 등에 예방하기 위해 본 논문에서는 스마트의류에 적용할 수 있는 사용자 상황 및 행동 추론 기법을 제안하고 구현하였다.

일반적으로 단일 센서를 기반으로 하는 상황인지는 외·내부 환경에 온도, 진동, 사용자 상황이나 센서 자체의 잡음으로 인해 사용자 상황 및 행동 추론에 많은 오류가 발생한다. 따라서 멀티센서로 이러한 한계를 극복하고, 디지털 필터를 적용하여 센서의 잡음을 줄이면서도 사용자 행동을 판단 할 수 있는 기법이 필요하다. 본 연구에서 센서의 잡음을 줄이는 방안으로 EWMA (Exponentially Weighted Moving Average)와 칼만기법을 적용하고, 사용자 행동에 따른 개별 센서들의 값을 지속적으로 측정된 값을 바탕으로 행동을 분류하였다.

본 논문의 2장에서는 관련 연구를 소개하고 3장에서는 본 연구를 위해 설계한 스마트의류의 시스템 구조를 설명하고, 멀티 센서를 사용한 스마트의류를 다양한 사용자 환경에서 테스트하고 분석하였다. 4장은 3장의 분석을 기반으로 상황인지를 위한 디지털 필터와 스마트폰 miniDB 분석기반에 상황인지 기법을 제안한다. 5장은 상황인지성능을 평가하고 6장에서 결론을 기술하였다.

II. 관련 연구

센서를 이용한 행동추론 연구는 자이로센서나 가속도센서를 이용한 사용자 이동이나 행동 추론에 대한 연구가 이루어져 왔다. 이러한 연구는 주로 선형적 데이터를 기반으로 각각 사용자의 행동을 분석하고, 센서 정보를 이용하여 추론하였다. 그러나 실시간 처리를 위해 높은 성능의 디바이스가 요구되거나^[6], 스마트 의류의 휴대성을 고려되지 않는 전력소비와 원거리 분석처리가 요구되었다^[5]. Bao^[10], Ravi^[11]의 단일 센서를 이용한 연

구는 다양한 동작에 따른 인식률에 한계와 단일 센서의 물리적 한계, 잡음으로 행동 인식률이 80% 이하인 단점을 갖는다. 이러한 문제를 극복하기 위해 멀티 센서를 이용한 행동인지 추론 방안이 연구가 제시되었다^[9-12]. 멀티센서는 개별 센서의 물리적인 한계를 극복하고, 개별 센서들에 장점을 이용해 대상자 행동을 판별함으로써 시스템 성능을 극대화 할 수 있다. 하지만, 이러한 복합 센서를 이용한 사용자 행동 인지와 상황 추론연구는 사용자의 착용감이나 휴대성을 고려하지 않거나 원격지에서 이를 분석하여 알려주는 문제를 갖는다.

III. 시스템 설계

1. 시스템 구조

그림 1은 본 연구를 위해 설계한 스마트의류(i-Safety ware)의 전체 시스템 구조도와 스마트폰 UI를 나타낸다. 전체 시스템은 스마트폰 부분과 스마트의류 부분으로 구성된다(표 1). 스마트의류 부분은 전체를 총괄하는 메인 컨트롤러(Main Controller), 센서들로 부터 데이터를 수집하는 인터페이스 컨트롤러(Interface Controller), 수신데이터를 선택적으로 분석하는 데이터 선택 모듈(Data Select Module) 그리고 센서들의 데이터 수집주기를 관리하는 에너지 절약관리자(Energy Saving Manager)로 구성된다. 스마트의류와 스마트폰과의 통신은 블루투스로 이루어지고, 각종 센서 값과 시간, 날짜 정보 등이 스마트폰의 miniDB에 저장된다.

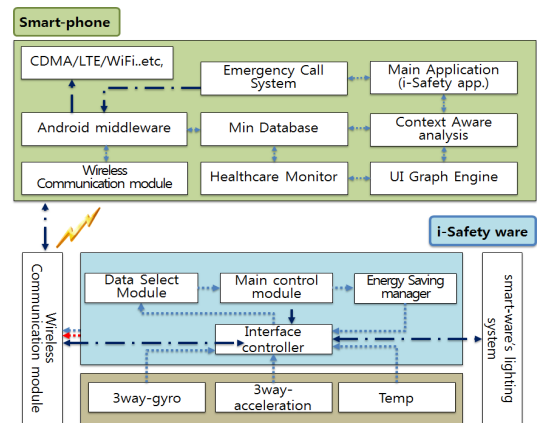


그림 1. 스마트의류 전체 시스템 구조도
Fig. 1. Overall structure of Smart-clothes

스마트폰의 건강감지(Healthcare Monitor)에서는 mini DB와 연동된 UI 그래픽 엔진으로 센서들의 값을 분석한 데이터를 시간, 날짜 별 그래프로 나타낸다(그림 2).

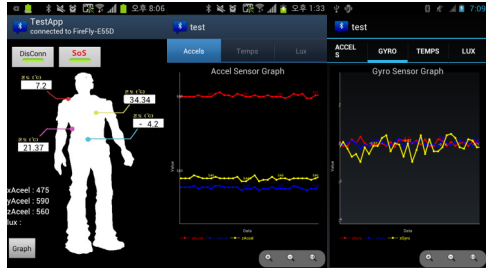


그림 2. 신체 모니터링 앱
Fig. 2. Body monitoring App.

또한 상황인지(Context Aware)의 분석정보로 긴급 상황과 스마트의류 착용자의 상태를 발광섬유나 스마트폰 진동으로 나타냈다. 메인 응용프로그램은 구난상황에서 휴대폰의 통신모듈(CDMA/LTE/ WiFi)을 이용하여 GPS 정보를 응급호출(Emergency Call)로 114에 알린다.

표 1. 스마트의류의 하드웨어 구성
Table 1. Hardware configuration partition

내용	세부사항
프로세서	ATmega328(3.3V) 16MHz 3mA-40mA
센서	3-way 가속도센서/자이로센서 (HMC5883L, 2 μ A-100 μ A) (L3G4200D, 5 μ A-6mA) 온도센서(DS18B20, 5 μ A-1mA)
전송장치	Bluetooth 2.1 RN-41-N (idle and lowpower 25mA TX RX, 8-100mA, 3.5-6mA 연결 Lower/Normal 8/30mA)
배터리	리튬폴리머(3.7V 1940/900/260mA)
LED	LED(3.7V, 25-35mA/h)

그림 3은 스마트의류의 시제품으로 광섬유를 의복에 증착하여 센서정보에 따라 광섬유 끝부분에 LED로 발광하고, 그림 2와 같이 전도성 원사로 발광 패턴을 제어하는 컨트롤러와 연결했다. 센서와 보드에 위치는 그림 3에 나타내었다^[12].



그림 3. 스마트의류 시제품
Fig. 3. Prototype of Smart-clothes

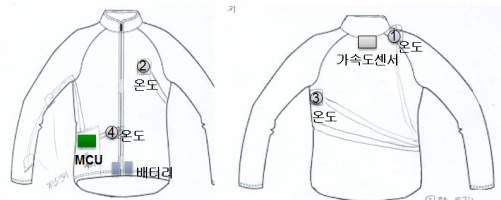


그림 4. 센서와 디바이스들의 위치
Fig. 4. Position of sensors and devices

2. 사용자 특성 분석

본 논문은 사용자 움직임에 따른 센서들의 물리적 특성을 추출하기 위해 스마트의류의 4 영역에 센서를 장착하여 그 특성을 분석하였다. 적용된 센서는 표 1과 같이 자이로, 가속도, 온도 센서이며, 사용자의 행동과 교통수단에 따라 센서들의 변화추이를 그림 5, 6, 7에 나타내었다.

자이로와 가속도 센서의 경우, 사용자 움직임과 관련 없는 잠음 리플(그림 5, 6의 원으로 나타낸 부분)이 발생할 수 있으며, 이는 사용자 행동 추론에 영향을 줄 수 있다. 따라서 센서들의 잡음과 민감도에 따른 센서의 오차 원인의 성분들을 제거하고 각각에 센서의 특성을 추출하는 실시간 필터가 필요하다. 일반적으로 CMOS 자이로 센서의 보편적인 문제점은 센서의 드리프트로 인해 자이로센서 값을 적절한 값이 발산하게 되며, 연속적 직선운동에 취약하다. 가속도 센서는 회전중심축에 존재할 시에는 값의 병진운동에 따른 오차가 적으나 센서에 병진운동성분이 인가되면 외란과 적분 오차에 의한 누적오차가 지속적으로 커지는 문제를 갖는다. 따라서 사용자의 각도 추정과 행동 분석의 오류가 발생한다. 자이로 센서는 정전기적인 힘에 의해 특정 방향으로 진동 상태에 있는 가속도 방향에 따른 관성체와 전극사이에 정전 용량의 변화를 가속도로 측정한다. 이러한 물리적인

특성으로 그림 6과 같이 병진운동에는 취약한 것으로 나타난다. 따라서 자이로 센서는 회전운동에 오차가 적으며, 가속도 센서는 병진운동에 유리한 장점을 갖는다^[12-13]. 두 센서들의 장점만 이용한 사용자의 행동 추론이 필요하다.

그림 7은 사용자 행동에 따른 온도 변화를 나타내며, Temp 1, Temp 2 는 온도 센서의 위치(그림 3에 온도 2, 온도 4로 표시된 위치)이다. 측정일에 외부 온도는 영하 7 °C로 심장에서 떨어진 Temp 2는 외부환경에 따라 빠르게 변화한다. 그러나 심장 위에 위치한 Temp 1은 큰 변화가 없고, 외부환경으로 체온이 급격히 감소되지만 3-5분 이내에 정상범위의 온도로 유지된다. 이는 심장의 온도유지로 저체온을 방지하는 신체 메커니즘 때문이다.

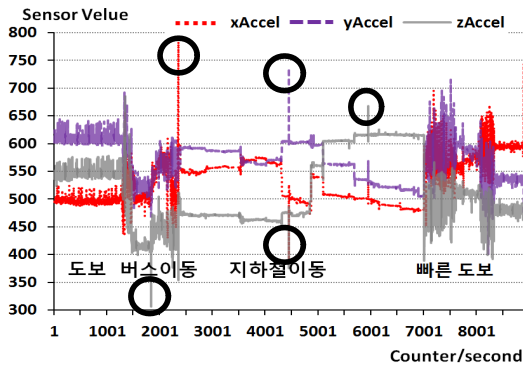


그림 5. 사용자 행동에 따른 가속도센서 그래프
Fig. 5. Acceleration sensor graph according to user's behavior

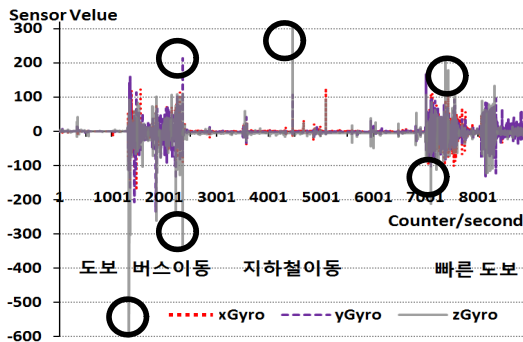


그림 6. 사용자 행동에 따른 자이로센서 그래프
Fig. 6. Gyro sensor graph according to user's behavior

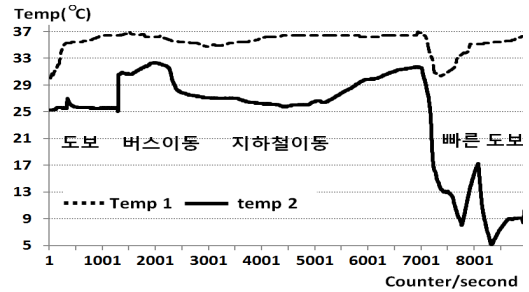


그림 7. 사용자 행동에 따른 온도 그래프
Fig. 7. The temp sensor graph according to user's behavior

IV. 디지털필터와 추론알고리즘에 의한 상황인지

앞장의 시험 결과로 알 수 있듯이 다양한 상황에서 단일 센서로 사용자 행동 패턴을 추론하기는 쉽지 않다. 또한 센서의 잡음과 리플 문제도 센서에 의한 상황인지를 어렵게 만든다. 본 논문은 잡음 제거 방안으로 EWMA와 칼만기법을 적용하였다. 그리고 행동인지를 위한 3축 값을 하나의 대표 값으로 처리하는 벡터 크기 (Signal Vector Magnitude, SVM)를 사용하고, 멀티센서의 데이터를 이용한 행동인지를 구분하였다.

그림 8에 센서 정보가 담긴 mini DB를 이용한 데이터 가공과 행동 추론 방안을 나타내었다. 신뢰성을 갖는 필터로는 칼만과 EWMA를 적용한다. 그리고 개별센서로부터 정제된 데이터를 스마트앱에서 개별 센서의 장점을 조합하여 사용자 행동의 특성을 추론한다. 부가적으로 외·내부의 환경 변화에 따른 신체온도의 상관관계를 스마트의류에 장착된 온도센서로 환경에 따른 사용자 행동 추론에 기능을 더할 수 있다.

그림 8의 A, B, D, E)는 잡음과 리플의 처리를 위한 디지털 필터처리 과정이며, C, D, E, C)는 데이터를 분석하여 사용자 행동 및 상황 추론을 위한 처리과정이다. D)의 FIR 필터는 가속도센서와 칼만필터, EWMA를 융합하여 계산한다.

A), B)의 FIR 필터는 수신데이터의 잡음, 리플 제거를 위해 복잡도가 낮고 실시간 처리가 빠른 이동평균이 사용된다. 하지만, 단순한 이동평균은 센서의 민감도에 영향을 줄 수 있으므로 본 연구 예서는 EMWA로 처음 수신데이터에 가중치를 증가시켜 센서의 민감도를 일부 반

영하였다. 이후 칼만필터로 2차 데이터 필터링을 한다.

그림 9, 10은 2차 필터까지 처리한 그래프로, 센서의 민감도에 따른 잡음을 제거하고, 데이터 신뢰성을 높였다. 이에 따라 그림 5, 6에 비해 자이로센서와 가속도센서의 Sensor Value는 센서의 민감도를 나타내지만, 노이즈 리플로 인한 오차도 나타낸다. 제안된 기법을 사용했을 때 리플로 인한 Sensor Value 범위는 두 센서 모두 200%이상 감소하였다.

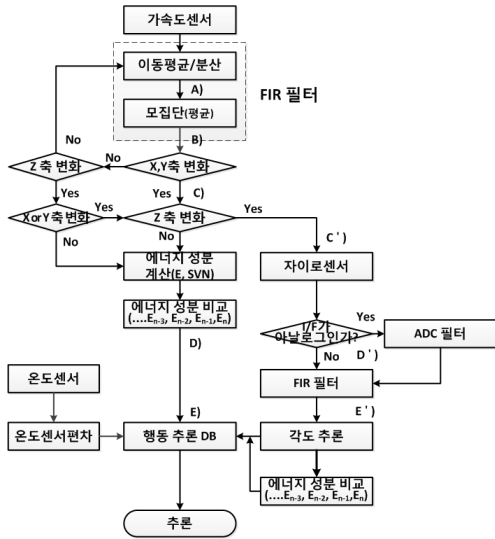


그림 8 멀티센서기반에 상황인지 기법
Fig. 8. Context awareness method using multi-sensor

B)는 신뢰 데이터를 특정구간 동안 평균과 분산을 계산한다. 실험에 의해 본 연구에 사용된 가속도 센서는 X, Y, Z축에 각각 8개 데이터 값이 필요하며, 이전과 현재 평균(v_t^A, v_{t-1}^A)과 분산 값($\sigma_{a_t}^2, \sigma_{a_{t-1}}^2$)을 아래와 같이 비교한다.

$$v_t^A/v_{t-1}^A \geq 1 \pm \alpha \quad (1)$$

$$\sigma_{a_t}^2/\sigma_{a_{t-1}}^2 \geq 1 \pm \beta \text{ or } \sigma_{a_t}^2/\sigma_{a_{t-1}}^2 \leq 1 \pm \beta \quad (2)$$

(α : 오차범위, β : 오차범위)

두 수식은 오차범위와 연관되어 비교, 실험으로 노이즈 제거와 민감도에 밀접한 영향을 준다. 사용자의 의복 착용과 동작으로 x, y 축이 교차됨에 따라 1차 함수를 적용해 이러한 문제를 보정할 수 있다. 하지만, 3축 센서

는 1차함수 적용에 따른 오차 보정 성능이 높지 않다. 따라서 2차원 2차 다항식을 적용하여 이동거리와 방향각 그리고 높이를 일정 구간으로 나눈 후 구간마다 다항식 함수를 사용된다. B)는 x, y, z에 대한 개별 2차원 다항식을 계산보다는 움직임이 있는 2개의 축을 분리하여 2차원 다항식을 계산함이 실시간 연산에 적합하다. 이를 위해 B)는 이전 구간의 EWMA(mv_{t-1}^A), 현재 구간의 EWMA(mv_t^A), 가속도센서의 분산 값($\sigma_{a_t}^2$)을 수식과 같이 각각 비교한다.

$$|mv_t^A - mv_{t-1}^A| \geq |\sigma_{a_t}^2| \quad (3)$$

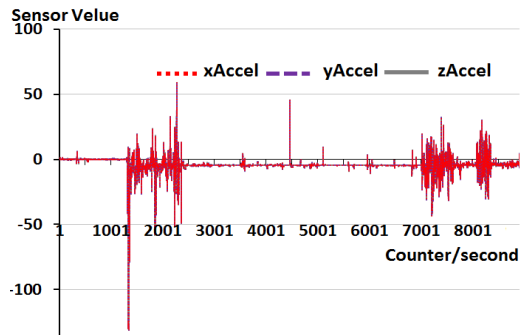
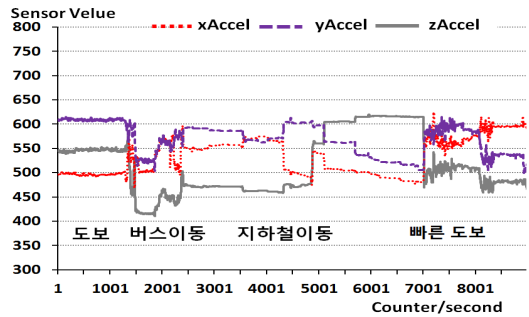


그림 9. 가속도, 자이로 센서에서 EMWA를 적용
Fig. 9. The EMWA have applied to acceleration & gyro data

수식 (3)과 같이 현재 분산 값과 EWMA의 비교에서 EWMA의 차가 크다면, ‘사용자 동작’을 가정하고 해당 축을 수식 (4)로 계산한다. 예를 들어 가속도 센서 x, y, z 축은 수식(1),(2),(3)에 의해 판별되어, x, y 축이 ‘이동’이 되었다면, 해당축의 구간 평균값을 수식 (4)와 같이 SVM(Support Vector Machine)을 적용하여 가속도센서의 에너지 값(E_A)을 계산한다. 이때 z는 1을 갖는다.

$$E_A = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad (4)$$

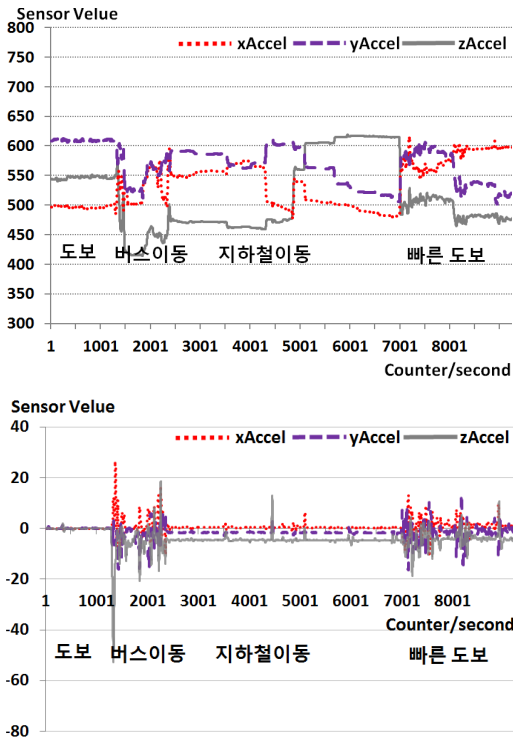


그림 10. 가속도, 자이로센서의 칼만필터 적용
Fig. 10. The Kalman have applied to acceleration & gyro data

D) 선형 가속도 추정은 이전 에너지 값(E_A^{old})과 현재 에너지 값(E_A^{New})을 나누어 1보다 크면 가속, 1과 같은 등속, 1보다 작으면 감소로 판별한다. 또한 2보다 크면 빠른 가속 상태이고, 0.3보다 작으면 급서행이다. 3개의 축성분이 모두 분산 값보다 크거나 z 축만 분산 값이 계산되면, 자이로센서의 출력 값(E_G)을 이용해 추론한다. 그리고 각도계산은 제조사의 감도(Sensitivity) 함수와 스케일 백터 값으로 계산한다.

$$E_G = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad (5)$$

E) 각각의 가속도 센서와 자이로센서는 그림 9, 10과 표 2와 같이 걷기, 뛰기, 계단 오르기 등의 몇 가지 행동에 따른 전체 에너지 성분과 축에 특성이 구분된다. 엘리베이터는 z축만 크게 변화하기 때문에 분석가능하다. 하지만, 회전성분의 구분은 판별하기가 어렵기 때문에

자이로센서로 회전성분과 위치성분을 추론한다. 이를 이용해 사용자의 가속도센서로 위치성분인 ‘서기’를 인식하고, 엘리베이터와 같은 타기행동으로 구분한다.

표 2. 자이로센서와 가속도센서의 행동 인자 값
Table 2. Acceleration sensor and gyro sensor behavior factor values

	가속도센서(분산 Value)			에너지 (E_A)
	x	y	z	
서행	0.4-3.0	0.4-3.0	0.4-4.0	0.53-5.2
도보	20.0-32.0	2.0-4.0	3.0-10.0	1.7-6.9
계단오르기	2.0-7.0	2.0-7.0	7.0-20.0	6.5-22.3
구보	32-48.0	2.0-7.0	7.0-15.0	1.0-17.5
엘리베이터	1.0-3.0	1.0-3.0	28-38.0	28.0-39.0
지하철	8.0-10.0	8.0-10.0	6.0-10.0	12.8-17.3
버스	24.0-30.0	22.0-30.0	22.0-30.0	20.3-33.7
자전거	45-58.0	5.0-7.0	5.0-9.0	45.0-58.8

	자이로센서(분산 Value)			에너지 (E_G)
	x	y	z	
서행	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.3	0.4-0.53
도보	0.1-0.3	0.1-0.3	0.2-0.4	0.50-0.58
계단오르기	1.5-2.8	1.5-2.8	1.5-2.8	2.55-4.84
구보	3.2-4.8	3.2-4.8	3.2-4.8	6.0-7.5
엘리베이터	0.1-0.3	0.1-0.3	2.0-4.5	2.0-5.5
지하철	0.5-2.8	0.5-2.8	0.5-2.5	0.6-4.5
버스	5.0-6.0	4.0-5.0	5.8-6.8	8.4-10.5
자전거	3.0-5.8	1.1-2.3	2.1-3.8	3.8-7.3

V. 성능분석 및 평가

본 논문은 3장과 4장의 실험 데이터를 기반으로 8가지 행동 인식과 시간에 따른 추론 비교를 하였다. 표 4에 개별 동작을 약 10분간 30회 진행하여 행동인지에 대한 정확도를 %로 나타냈다. 사용자 동작에 따른 행동추론과 상황인지는 센서들의 데이터 필터 과정과 판단 루틴에서 이루어지는데 약 10-11초가 소요된다. 가속도센서를 이용한 사용자의 행동 인식률은 시간이 증가할수록 정확해진다. 본 연구의 단일 센서를 이용한 추론은 90% 이상의 사용자 동작을 판별하기 위해, 5분의 데이터가 필요한 것으로 나타났다. 하지만, 자이로센서, 온도센서를 더했을 경우 1분이라는 짧은 시간에도 사용자 인지가 가능하다. 5분에서는 95%이상의 사용자 동작 추론이 가능하며, 이상의 시간에도 차이가 없었다. 엘리베이터와 초기 계단 오르기 그리고 서행과 도보 같이 구분이

어려운 인자는 자이로센서와 같은 이종센서의 특성을 이용해 행동 인식률을 높일 수 있었다. 하지만 구보는 가속도센서만으로도 짧은 시간 동안 80%이상의 높은 행동인식이 가능하다.

표 3. 상황인식을 비교
Table 3. The comparison of context awareness
(인식율 %)

	가속도센서			멀티센서		
	1분	5분	10분	1분	5분	10분
서행	65.3	82.8	91.7	79.5	95.5	98.1
도보	75.0	85.4	92.8	83.1	94.8	98.4
계단오르기	68.2	83.5	95.4	86.5	96.5	99.1
구보	83.5	96.8	97.1	89.8	98.9	99.4
엘리베이터	62.1	85.6	-	85.6	97.5	-
지하철	55.8	82.3	91.5	89.5	95.4	96.5
버스	61.1	84.1	95.1	89.8	99.1	99.8
자전거	68.9	85.9	94.5	90.1	95.5	99.1

V. 결론

유비쿼터스 환경에서 신체에 직접 접촉하거나 가장 가까이 있는 사물은 의복이라 할 수 있다. 의복은 신체 영역과 환경을 구분 짓는 경계이다. 스마트 의류는 의도적 또는 무의식적인 동작과 생리적 정보를 감지하여 사용자에게 직접 제공하거나 외부에 전송하게 될 것이다.

본 연구의 결과를 발광섬유를 장착한 스마트의류에 적용한다면 사용자의 야간이동에 따른 위치파악이 용이하며, 타인의 가시성이 높아지기 때문에 야간 운동에 따른 착용자의 위치를 수백미터이내에서 쉽게 파악이 가능하다. 따라서 조난, 구난, 구조 상황에서도 빠르게 대처할 수 있다. 또한 운동에 따른 신체 정보를 지속적으로 모니터링하고 행동을 판단하여 이를 스마트폰 응용 프로그램으로 제공한다. 따라서 운동으로 인해 발생하는 심장질환, 무리한 운동, 산행 등의 사고를 미연에 방지할 수 있다. 자전거 안전사고에서도 야간 자전거 주행자의 발광으로 야간 운전자의 시인성을 높임으로 사용자 안전을 제공할 수 있다.

Reference

[1] Sharon Baurley, "Interactive and experiential

design in smart textile products and applications", Personal and Ubiquitous Computing, No.8, pp.274-281, 2004

[2] K.S. Jung, "Smart Clothing : The Convergence of Computer and Clothing", The Journal of Information Processing, Vol. 17, No. 5, Sept. 2010.

[3] NEMA Disaster Dispatch, "Analysis and Forecas of Overall disaster situation", pp. 1-66 , oct. 2012.

[4] K.Y. Yoo, "This World through Statistics", Vol.112, Road Traffic Authority

[5] H.Alemdar. and C. Ersoy, "Wireless sensor networks for healthcare: A survery", Computer Networks, vol.54, issue 15, pp.2688-2710, 2010.

[6] P.S. Pandian, K. Mohanavelu, etc. " Smart vest: Wearable multi-parameter remote physiological monitoring system", Medical Engineering& Physics, vol. 30, issue 4, pp. 466-477, 2008

[7] J. Luparano and O.Chetelat, "Sensors and parameter extraction by wearable system: Present situation and future", Preceding of International Workshop on Wearable Micro and Nanosystems of Personalized Health, 2008.

[8] Keijser N.: "Ambulatory Motor Assessment in Parkinson's Disease", Movement Disorders Vol. 21 Issue 1, pp. 34-44, Jan. 2006.

[9] Ryo Takeda; Shigeru Tadano; Akiko Natorigawa; Masahiro Todoh; Satoshi Yoshinari , "Gait posture estimation using wearable acceleration and gyro sensors," Journal of Biomechanics , pp. 2486-2494, November 2009.

[10] Smailagic, A, Siewiorek, D.P, and Deisher, M. "Activity recognition and monitoring using multiple sensors on different body positions," BSN 2006. pp.113-116, 2006.

[11] Zhu, C. "Realtime Recognition of Complex Human Daily Activities Using Human Motion and Location Data, Biomedical Engineering," IEEE Transactions on, vol 59, no. 9, pp.242-2430, 2012.

[12] B .C. Jeoun, H. M. Park, W. K. Park, S. C. Lee, "Multi-sensor Measurement Techniques for Smart ware Prototyping System," Summer Conference of

IEEK, Vol. 15, 2012.6
[13] Y.B Jung, K.H Kwon, D.S Kang, "The Implementation of Monitoring Service System

using Vital Sign Information of Patient," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol.10, no.3, march. 2012.

저자 소개

박 현 문(회원)



- 2004년 : 한세대 공학사
- 2006년 : 국민대 통신학석사
- 2011년 : 국민대 BIT 박사
- 2011년 : 전자부품연구원 박사후 연구원
- 2011년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원

전 병 찬(회원)



- 2007년 ~ 현재 : 한세대 공학사 재중
- 2011년 ~ 현재 : 전자부품연구원 연구원

류 대 현(정회원)



- 1998년 ~ 현재 : 한세대학교 IT학부
- 1987년 ~ 1998년 : 한국전자통신연구원
- 1997년 : 부산대학교 전자공학과 박사
- 1985년 : 부산대학교 전자공학과 석사
- 1983년 : 부산대학교 전기기계공학과 공학사