

논문 2010-47SP-2-7

# 사용자 활동 상태에 반응하는 지능형 디스플레이 전원 제어 인터페이스

( Intelligent Control Interface for Display Power Response to a User's Activity )

백 종 훈\*, 윤 병 주\*\*

( Jonghun Baek and Byoung-Ju Yun )

## 요 약

PDA와 휴대폰과 같은 모바일 단말의 급속한 발달로 인해 사용자들은 자신이 좋아하는 다양한 디지털 콘텐츠를 이동 중에도 즐길 수 있게 되었다. 그러나 이들 단말의 경우 데스크 탑에 비해 사용자 인터페이스와 자원이 매우 제한적이다. 본 논문에서는 모바일 단말의 사용자 인터페이스와 자원 문제를 동시에 해결하기 위한 방안으로 사용자 활동 상태 추정과 그 응용을 소개한다. 이는 사용자의 활동을 기반으로 제어가 이루어지는 기법으로 사용자 활동 상태 추정 기법을 이용하여 모바일 단말의 부족한 사용자 인터페이스를 보완하고, 이에 대한 응용은 모바일 단말의 배터리를 효율적으로 이용할 수 있는 능동형 디스플레이 전원 제어 인터페이스이다.

## Abstract

As a result of the growth of mobile devices such as PDA and cellular phone, a user can utilize various digital contents everywhere and anytime. However, mobile devices have the limited resources and interaction mechanisms. This paper introduces the schema for a user activity estimation and its application in order to overcome the poor user interface and limited resource problems. We are able to supplement lacking the user interface of mobile devices by using the user activity estimation proposed in this paper, and its application is a intelligent control interface for the display power on or off which can effectively utility the battery of the mobile device.

**Keywords :** Context-aware, Activity estimation, accelerometer, mobile device, user interface

## I. 서 론

기존의 데스크 탑 컴퓨터의 응용을 위해 사용자 인터페이스를 디자인하는 것과 다르게 모바일 단말은 복잡한 상황 정보들을 분류할 수 있어야 한다. 왜냐하면 상황 정보들에 대한 적절한 응답과 수락에 대한 실패는

부적당하고 또는 쓸모없는 기술로 표현될 수 있기 때문이다. 그러므로 상황 인식 컴퓨팅 환경에서 많은 종류의 상황 정보들은 분류될 수 있어야 한다<sup>[1]</sup>.

기존의 데스크 탑 컴퓨팅 응용들은 특정한 동작을 실행하기 전에 사용자가 키보드나 마우스 등을 통해 입력할 때까지 기다린다. 그러나 상황 인식 응용들은 특정한 시간과 장소에서 사용자의 행동을 추정하여 사용자의 의식적인 입력이 없이도 정보를 전달하거나 요청한다. 이때 사용자의 행동을 추정하기 위해 센서를 사용한다<sup>[2]</sup>. 이러한 상황 인식 기술은 유비쿼터스 환경에서 변화하는 상황을 분석하여 사용자의 의도와 관련이 있는 정보인지를 판단하고, 유용한 정보이면 상황 인식

\* 정회원, 삼성전자 DMC 부분 무선사업부  
(Mobile Communication Division, DMC Business, SAMSUNG ELECTRONICS)

\*\* 평생회원, 경북대학교 전자전기컴퓨터학부  
(School of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University)

접수일자: 2009년10월15일, 수정완료일: 2010년2월16일

응용을 실행하기 위해 정보를 요청하는 이벤트 신호를 발생시키는 기술이다.

사용자의 활동 상태와 같은 상황 정보를 캡처하기 위한 대표적인 방법으로는 카메라를 이용한 영상 기반의 방법과 가속도센서를 이용한 비영상 기반의 방법이 있다. 영상 기반의 방법은 카메라와 컴퓨터 비전 기술을 이용하여 사용자의 각 활동에 대한 영상을 획득한 후, 움직임 등과 같은 특징 정보로부터 의미있는 활동 정보를 추출하여 사용자의 활동이 갖는 추상적인 의미를 이해하는 방법이다. 그러나 실제 사용자의 생활환경에서는 주위환경의 혼잡함과 변화, 특히 조도로 인하여 컴퓨터 비전을 이용한 사용자의 활동 상태 인식률은 현저히 낮아진다. 게다가 조도, 사용자, 주위환경의 혼잡함과 같은 다양한 장면(scene)에서 장면들의 변화를 처리하기 위해서 복잡한 계산이 요구되고, 현재 웨어러블 및 핸드헬드 단말의 하드웨어가 부담하기에는 매우 제한된 자원, 특히 배터리를 가지고 있다<sup>[3~4]</sup>. 무엇보다도 영상 기반의 방법은 사용자의 활동을 시각적인 장치로 그들의 활동 신호를 획득하기 때문에, 그들은 카메라 또는 비디오에 의하여 자신의 모습이 항상 노출된다. 따라서 개인의 사생활을 침해할 우려가 있을 것이다. 비영상 기반의 방법은 사용자의 활동 상태를 캡처할 수 있는 가속도센서를 웨어러블 단말 또는 신체의 일부분에 부착하여 그들의 활동을 인식하는 방법이다. 이 방법은 영상 기반의 단점을 대부분 극복할 수 있을 뿐만 아니라 시스템을 구축하는데 있어 비용이 비교적 저렴하며 실제 환경에서 쉽고 효율적으로 활용할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 사용자의 활동 상태라는 상황 정보를 가속도센서로 감지하여 이 신호로부터 컴퓨터의 변위량을 계산함으로써 사용자의 활동 상태를 추정하여 모바일 단말의 배터리를 효율적으로 이용할 수 있는 사용자 활동 상태에 반응하는 지능형 사용자 인터페이스를 구현하였다.

## II. 사용자 활동 상태 추정

사용자의 활동 상태를 인지하기 위해서 물체나 인간의 물리적인 활동 상태를 감지할 수 있는 가속도센서를 사용한다. 가속도센서를 이용한 인간의 운동 상태 추정을 위해서 2축 또는 3축 가속도 이용하거나 다수의 가속도센서를 사용자의 허리 또는 다양한 부위에 부착하

여 그들의 활동 상태에 대한 가속도를 수집하고, 수집된 가속도 데이터들은 각기 다른 활동 상태로 분류하기 위해 특징 분석을 한다. 특징들로는 신호의 크기, 평균, RMS (Root Mean Square), 표준편차, 웨이블릿, FFT, 그리고 각 축의 상호 상관관계 등을 이용 되었고, 분류기로는 신경망의 역전파 알고리즘을 사용한 MLP (Multi-Layer Perception), C4.5, Meta-level classifier 등 다양한 방법이 사용되었다<sup>[5~10]</sup>. 그러나 사용자의 활동 상태를 추정하기 위해 다수의 가속도센서를 사용하는 것은 현실적으로 구현하기 어렵고, 계산량이 많은 특징들이나 분류기는 모바일 단말의 제한된 자원을 고려한다면 이는 실생활에 적용하기 어려울 것이다. 그리고 가속도센서는 항상 사용자의 몸에 부착되어야만 한다는 가정이 있다.

본 논문에서는 이전 연구들의 제한된 환경을 극복하고 실생활에 적용하기 위해 사용자의 기본적인 활동 상태 (서기, 앉기, 바로 눕기, 뒤로 눕기, 걷기, 뛰기)를 추정하였다. 추정 방법으로 2축 가속도센서를 사용하여 데이터를 수집하고 특징은 평균과 진폭만을 이용하였고, 각 활동 상태를 분류하기 위해 Decision tree를 사용하였다.

본 논문에서 구현된 사용자 활동 상태에 반응하는 지능형 전원 제어 시스템은 가속도센서를 사용자의 몸에 부착하지 않고 모바일 단말에 부착하여 구현하였다. 이는 기존의 가속도센서는 항상 사용자의 몸에 부착되어야만 한다는 가정을 극복할 수 있는 것이다.

### 1. 시스템 구성

가속도센서를 물체나 인간에게 부착하면 모션 또는 포지션을 검출하고 인지할 수 있다. 본 논문에서는 사용자의 다양한 활동 상태를 추정하기 위해서 가속도센서를 사용자의 허리에 부착하여 각각의 행동에 대한 가

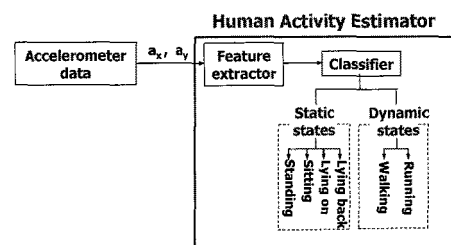


그림 1. 사용자 활동 상태 추정을 위한 신호 처리 과정  
Fig. 1. Signal processing steps for a user activity estimation.

속도센서의 X-축(수직 방향)과 Y-축(수평 방향) 가속도를 수집하였다.

그림 1은 사용자 활동 상태 추정기의 신호 처리 과정을 보여준다. 이 시스템은 가속도센서로부터 출력되는 데이터를 입력으로 하는 특징 추출기에서는 다양한 사용자의 활동 상태에 대한 가속도센서 데이터의 통계치를 계산하고, 이 특징 벡터는 분류기의 입력으로 사용한다. 분류기의 출력은 그림 1과 같은 사용자의 6가지 활동 상태 중 하나로 추정된다.

2. 특징 추출기

특징 추출기는 가속도센서의 출력 데이터의 특징을 추출하기 위해 사용되고 인간의 물리적인 활동은 지속적이기 때문에 특징 추출기는 2초 간격으로 계산한다. 각각의 상태에 대한 데이터 수집은 6명의 피실험자로부터 약 1분 동안 측정하여 수집하였다. 노트북과 연결된 가속도센서의 샘플링 주파수는 약 140Hz 이고, X-축과 Y-축은 각각 수평과 수직 방향을 지시한다.

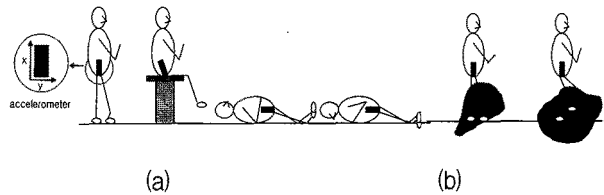


그림 2. (a) 정적인 상태에서 가속도센서의 방향, (b) 동적인 상태에서 가속도센서 데이터의 분포

Fig. 2. (a) Orientation of the accelerometer in the static states (standing, sitting, lying back, and lying on), and (b) typical distribution of the accelerometer data in the dynamic states (walking and running).

그림 2(a)에서 정적인 상태들은 가속도센서의 방향이 각각의 활동 상태에 따라 다르기 때문에 쉽게 구분할 수 있다. 그러나 동적인 상태들 사이에서는 가속도센서의 방향이 서로 같기 때문에 가속도센서의 방향만으로 구분하기 어렵다. 그림 2(b)의 아래 타원은 동적인 상태들에 대한 데이터 분포의 형성을 표현하고 있다. 동적인 상태들을 구분하기 위해서는 가속도센서의 방향보다

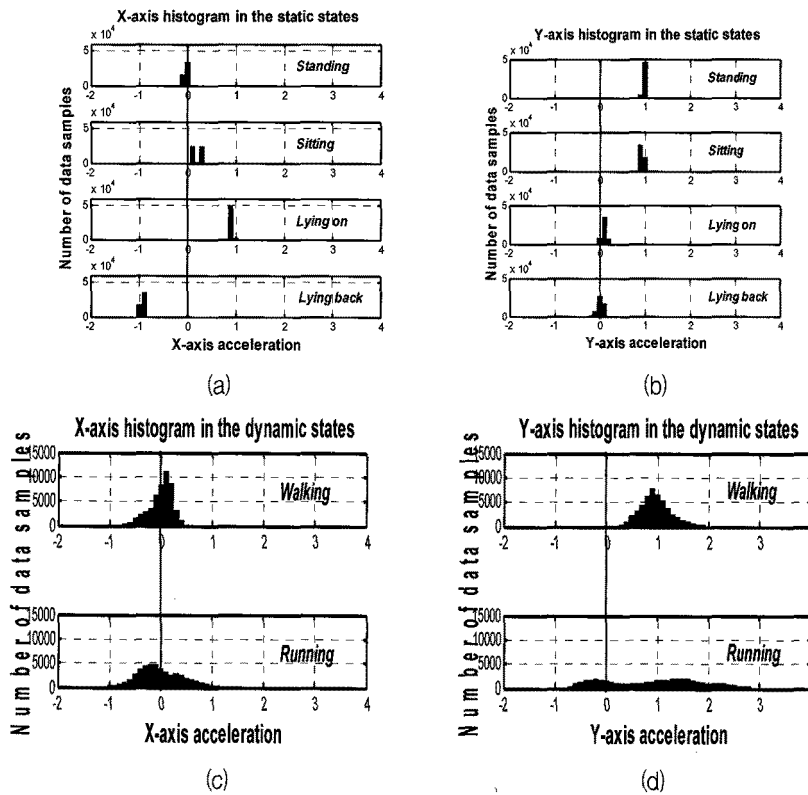


그림 3. 가속도센서 데이터의 히스토그램; 정적인 상태에서 (a) X-축 과 (b) Y-축 가속도, 동적인 상태에서 (c) X-축과 (d) Y-축 가속도

Fig. 3. The histograms of the accelerometer data; (a) X- and (b) Y-axis acceleration in the static states, (c) X- and (d) Y-axis acceleration in the dynamic states.

더 복잡한 절차가 필요하다.

사용자 활동 상태를 추정하기 위해서, 가속도센서 데이터를 히스토그램으로 표현하였다. 그림 3은 히스토그램으로 본 사용자 활동 상태들에 대한 가속도센서 출력 데이터의 분포이다. 그림 3에서 각각의 상태들의 데이터 분포 모양은 서로 다른 특별한 특징들이 관찰되었다. 정적인 상태는 사용자의 신체를 거의 움직이지 않기 때문에 출력 데이터 분포가 각기 다른 특징값에 집중적으로 분포되어 분산이 거의 '0'임을 알 수 있다. 따라서 정적인 상태와 동적인 상태의 구분은 표준편차로 구분되어짐을 알 수 있다. 정적인 상태들 간의 구분은 가속도센서의 수평방향인 X-축의 가속도가 다르기 때문에(그림 2(a)) X-축의 평균으로 구분이 가능하다(그림 3(a)). 동적인 상태에서 걷기와 뛰기는 표준편차 또

는 진폭뿐 만 아니라 데이터 분포의 대칭성, 분포의 기울어진 정도와 방향, 데이터 분포의 뾰족한 정도 등이 다르게 관찰되어 이를 이용하여 구분할 수 있음을 보여 준다(그림 3(c)(d)).

### 3. 시뮬레이션

#### 가. 활동 상태 학습

6가지 사용자 활동 상태에 대한 각각의 임계치 값을 결정하기 위해서 6명의 피실험자(남자)가 참가하였다. 이들에게 약 1분 동안 6가지 활동 상태들에 대한 훈련 데이터를 수집하였다. 노트북과 연결된 가속도센서의 샘플링 주파수는 약 140Hz 이고, X-축과 Y-축 가속도 데이터 수집하여 2초 간격으로 계산하였다. 특징 추출

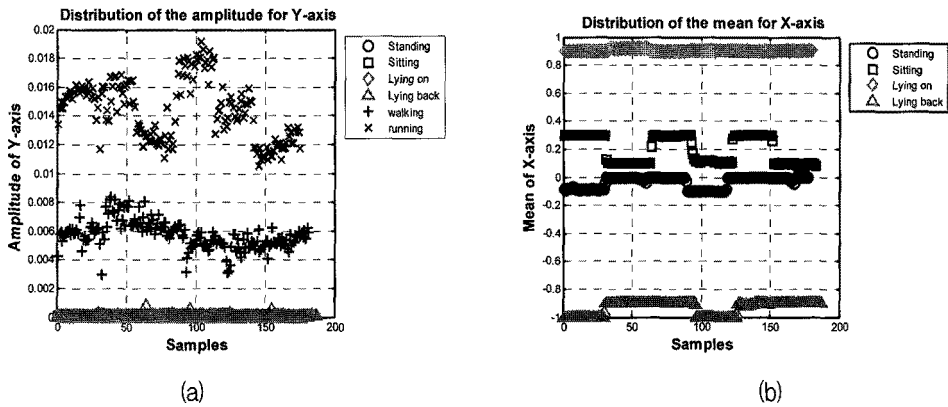


그림 4. 각 활동 상태의 임계치 값의 결정을 위한 선택된 특징들의 분포; (a) Y-축 진폭, (b) X-축 평균

Fig. 4. Distribution of the selected features for determining the threshold values of each activity; (a) the amplitude for Y-axis and (b) the mean for X-axis.

표 1. 사용자의 활동 상태를 분류하기 위한 임계치  
Table 1. Threshold values for classifying the user's activity.

Features	Activity	Min	Max	Mean	Threshold value
Amplitude of Y-axis	Static	$6.1 \times 10^{-5}$	$8.2 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$	Static < 0.0015
	Dynamic	0.0030	0.0084	0.0101	Dynamic > 0.0015
Mean of X-axis	Standing	-0.1	0	-0.0327	-0.5 < Standing < 0.05
	Sitting	0.7571	0.3	0.1984	0.05 < Sitting < 0.6
	Lying on	0.9	0.9268	0.9045	Lying on > 0.6
	Lying Back	-1	-0.9	-0.9327	Lying back < -0.5
Amplitude of Y-axis	Walking	0.0030	0.0084	0.0058	Walking < 0.0095
	Running	0.0105	0.0192	0.0144	Running > 0.0095

에서 윈도우 길이와 추정 시간을 다양하게 변경하면서 실험하였다. 그 결과 추정시간은 2초, 오버랩 비율은 0% 로 설정하는 것이 적절하였다.

사용자 활동 상태들은 정적인 상태와 동적인 상태로 구분된다. 정적인 상태들의 Y-축 가속도의 최대값과 최소값의 차이는 거의 '0', 즉, 분산이 거의 '0', 이므로 동적인 상태들과 구분할 수 있다(그림 4(a)). 걷기와 뛰기 상태의 구분도 Y축 가속도의 최대값과 최소값의 차이로 구분할 수 있다. 이것은 인간이 뛰기 상태보다 걷기 상태에서 움직임이 더 크기 때문이다(그림 4(a)). 그림 4(a)는 각 특징들을 정규화하여 나타내었다. 정적인 상태들 간의 구분은 각 상태들에 따라 가속도센서의 위치가 다르기 때문에 X-축 가속도의 평균으로 구분할 수 있다(그림 4(b)). 결과적으로 사용자의 6가지 활동 상태를 구분하기 위한 특징은 평균과 진폭이다. 자연적으로 simple decision tree를 유도하는 이러한 종류의 추론은 이전연구들에서 사용한 분류기들보다 명백히 효과적일 것이다.

사용자의 각 활동 상태의 수렴을 결정하기 위해서 적절한 임계치를 결정하는 방법은 휴리스틱을 사용하여 조사하였다. 휴리스틱은 그림 4의 그래프로써 표현된 각 활동 상태에 대한 특징 정보를 이용하여 적절한 임계치를 결정하는 것이다. 표 1은 각 활동 상태를 분류하기 위한 임계치를 나타낸다.

나. 활동 상태 분류

학습에 의해 결정된 임계치를 사용자 활동 상태추정

을 위한 분류기인 Simple Decision Tree에 적용하였다. 테스트 데이터는 훈련 데이터와 동일한 방법으로 6명의 피실험자의 테스트 데이터를 다른 시간, 같은 장소에서 수집되었다. X-축과 Y-축에서 얻어진 가속도는 특정 추출에서 2초마다 평균과 진폭이 계산된다.

표 2는 분류기에 의한 활동 상태 추정 결과를 나타낸다. 실험에서 사용자의 가장 기본적인 활동 상태 추정에 대한 정확도는 100%였다. 이 결과로 사용자의 기본 활동 상태 추정은 2축 가속도센서와 평균, 진폭과 같은 간단한 특징만으로 구분할 수 있음을 증명한다. 이러한 결과의 의미는 본 논문에서 구분하고자 하는 6가지 활동 상태에 대해서는 기존 연구에서 사용된 속도/침도와 같은 고차원 특징과 분류 알고리즘인 신경망을 사용하지 않아도 된다는 것이다<sup>[10]</sup>. 따라서 제한된 자원을 가지는 모바일 단말에 제안된 기법을 적용하는 것은 매우 유용하다고 할 수 있을 것이다.

본 논문에서 사용자 기본 활동 상태 추정 시스템의 유용성과 모바일 단말의 제한된 자원, 특히 배터리, 을 효율적으로 이용할 수 있는 사용자 활동 상태에 반응하는 지능형 전원 제어 인터페이스를 구현하였다. 이 시스템은 사용자의 정적인 상태와 동적인 상태에 따라 모바일 단말의 디스플레이 전원을 ON/OFF하는 기능이다. 따라서 이 시스템의 중요한 사항 중 하나는 가속도 센서를 사용자의 허리에 부착하지 않고 모바일 단말에 직접 부착시켜, 기존 연구와 달리 실생활에 유용하도록 구현하였다.

표 2. 제안된 기법에 의한 분류 결과  
Table 2. Classification results by the proposed scheme.

		Classification					
		Standing	Sitting	Lying on	Lying back	Walking	Running
O r i g i n a l	Standing	180	0	0	0	0	0
	Sitting	0	180	0	0	0	0
	Lying on	0	0	180	0	0	0
	Lying back	0	0	0	180	0	0
	Walking	0	0	0	0	180	0
	Running	0	0	0	0	0	180

### III. 지능형 제어 인터페이스

사용자의 활동 상태라는 상황 정보를 이용하여 다양한 상황 인식 응용을 구현할 수 있다. 예를 들어 모바일 단말에서 동영상 서비스를 이용할 때, 사용자가 걷기 상태에서는 오디오만 제공하고, 정적인 상태에서는 영상과 오디오를 동시에 제공하고, 뛰기 상태에서는 아무런 서비스도 제공하지 않게 한다. 그리고 사용자의 에너지 소비를 추정하기에 적당하다. 정적인 상태보다 동적인 상태에서 에너지 소비량이 많기 때문에 가중치를 부여할 수 있다. 걷기와 뛰기 의 경우도 마찬가지이다.

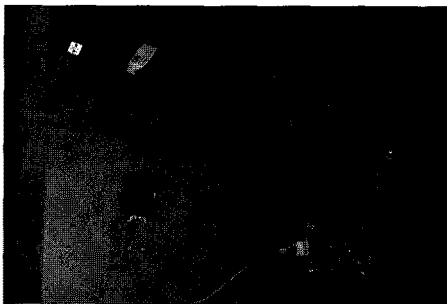


그림 5. 시스템 프로토타입  
Fig. 5. System prototype.

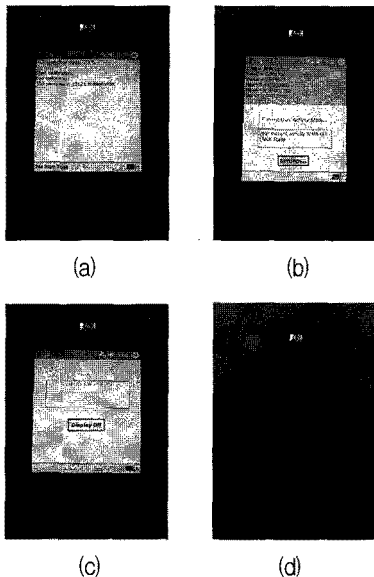


그림 6. PDA 상에 구현된 사용자 활동 상태 추정에 대한 프로그램 실행 화면; (a) 초기화면, (b) 현재 사용자의 활동 상태 추정 화면, 디스플레이 ON/OFF 기능의 실행 화면; (a) 디스플레이 ON, (b) 디스플레이 OFF  
Fig. 6. Running display of the user activity estimation implemented on the PDA; (a) Initial mode and (b) User's activity estimation mode, and Running display of the display ON/OFF function.

또한 다른 센서 기술과의 결합에 의해 원격지에서 노인이나 어린이들의 위치 및 운동 건강 상태 등 모든 인체 활동을 포괄적으로 예측 할 수 있을 것이다. 이와 같은 다양한 서비스를 제공하기 위해서 사용자의 현재 위치와 물리적인 활동 상태와 같은 상황 정보를 인지하는 기술이 중요하다.

모바일 단말은 그림 5에서와 같이 가속도센서 (ADXL202EB)와 연결되어 있다. 센서로부터 가속도 신호를 받아 RS232 프로토콜로 출력하기 때문에 직접 PDA의 시리얼 포트에 연결하여 실시간 가속도센서의 신호를 전달할 수 있다.

본 논문에서는 다양한 응용들 중 현재 모바일 단말의 제한된 자원, 특히 배터리, 을 효율적으로 이용하기 위해서 동영상 재생 시 정적인 상태일 때는 모바일 단말의 디스플레이 전원을 ON하고 동적인 상태에서는 디스플레이 전원을 OFF하는 기능을 구현하였다. 그림 6은 PDA에서 사용자 활동 상태 추정 프로그램과 디스플레이 ON/OFF 기능을 위한 실행 장면이다.

사용자의 다양한 활동 상태를 추정하기 위해서는 가속도센서를 사용자의 허리 부분에 부착해야 하지만, 정적인 상태와 동적인 상태만을 추정할 때에는 가속도센서는 어느 위치에 관계없이 사용자의 활동 상태를 추정할 수 있으며, 지능형 전원 제어 인터페이스와 같이 모바일 단말에 탑재하여도 추정할 수 있다.

### IV. 성능 평가 및 분석

본 논문에서 제안된 사용자의 활동에 반응하는 지능형 제어 인터페이스인 디스플레이 ON/OFF 기능의 유용성과 효율성을 평가하기 위해서, 남성 8명과 여성 2명으로 구성된 10명(이 실험에 처음 참가하는 5명과 이미 실험에 참가한 5명)의 피실험자들은 PDA 상에 약 1시간 분량의 동영상을 재생하고 다음과 같은 시나리오대로 활동하였다. 앉기-서기-걷기-뛰기-걷기-서기 (각 활동 상태 10분 씩).

가속도센서의 샘플링 주파수는 최대 20Hz이며, 2초 간격으로 사용자의 활동을 추정하였다.

표 3은 본 논문에서 제안된 지능형 제어 인터페이스의 성능을 나타낸다. 표 3 내의 두 숫자는 제안된 기법에 의한 사용자 활동 상태 추정의 성공 (정적인 활동 상태에서 디스플레이 ON, 동적인 활동 상태에서 디스플레이 OFF) 횟수와 각 활동 상태에서 실제로 피실험

표 3. 제안된 시스템에 의해 추정된 인식 결과  
Table 3. Recognition results estimated by the proposed system.

Subjects		Scenario					
		10min	20min	30min	40min	50min	60min
		Sitting	Standing	Walking	Running	Walking	Standing
Adapted subjects	A	100% (300/300)	99% (299/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (298/300)
	B	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (299/300)
	C	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (299/300)
	D	100% (300/300)	99% (298/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)
	E	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (299/300)
First-time subjects	F	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (299/300)
	G	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (298/300)
	H	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (299/300)
	I	100% (300/300)	99% (298/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (298/300)
	J	100% (300/300)	99% (299/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	100% (300/300)	99% (299/300)
Average		100%	99%	100%	100%	100%	99%

자들의 활동한 시간(10min)에 2초를 나눈 횟수이다.

실험 결과로부터 제안된 디스플레이 ON/OFF 응용의 인식률은 처음 사용자와 유경험자에 관계없이 99% 이상의 성공률을 보였다. 피실험자들에 의해 발생된 모든 에러는 활동 상태가 전이하는 시점에서 발생되었다. 이러한 실험의 결과에서 제어 이벤트는 사용자의 활동에 의해서 자동적으로 생성되기 때문에 사용자의 활동 기반의 제어 인터페이스와 모바일 단말 제어의 편리성을 제공하는 기술의 관점에서 유용하다.

### V. 결론 및 향후 계획

사용자 활동 상태 추정은 많은 사람에 의해 연구되고 있다. 이들 연구는 2축과 3축 가속도센서 또는 다수의 가속도센서를 사용자의 허리나 몸에 부착하여 활동 상태를 추정하였다. 그리고 대부분 다소 계산량이 많은 특징과

분류기를 사용하였다. 본 논문에서는 실생활에 쉽게 활용하기 위해 2축 가속도센서를 사용하여 사용자의 기본적인 활동 상태인 서기, 앉기, 앞으로 눕기, 뒤로 눕기, 걷기, 그리고 뛰기를 추정하였다. 특징으로는 평균과 진폭을 사용하였고, 특징 추출에 의해 자연적으로 유도되는 Simple Decision Tree를 사용하였다. 그 결과 제안된 사용자 활동 상태 추정 시스템의 정확도는 매우 높았다. 이러한 결과는 이전 연구들보다 명백히 효과적일 것이다.

제안된 기법의 유용성을 검증하고 모바일 단말의 제한된 자원인 배터리를 효율적으로 이용하기 위해 지능형 전원 제어 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 사용자의 활동이라는 상황 정보를 이용하여 사용자의 의식적인 제스처 없이 PDA 디스플레이를 자동적으로 ON/OFF하는 기능이다. 이전 연구에서 사용자의 활동 상태를 추정하기 위해 가속도센서를 사용자의 몸에 부착시켰지만, 사용자의 정적인 상태와 동적인 상태만을 추정하는 이 시스

템에서는 모바일 단말에 가속도센서를 내장하여 사용하였다. 이것은 사용상 편리할 뿐만 아니라 가속도센서를 이용하여 다양한 모바일 단말용 제어 인터페이스를 구현할 수 있어 유용할 것이다.

향후 지능형 전원 제어 시스템의 기능을 더 정밀하게 제어하기 위해 사용자의 활동 상태 추정 기술과 사용자 자세 추정 기술을 결합하여 사용자가 정적인 상태이고 모바일 단말의 보는 자세에서만 PDA 디스플레이를 ON시키는 것이 현재의 기능보다 유용할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] B. N. Schilit, N. Adams, and R. Want, "Context-Aware Computing Applications," *Proceedings of the 1st International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pp. 85-90, 1994.
- [2] G. D. Abowd and E. D. Mynatt, "Charting Past, present, and future research in ubiquitous computing," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 7, no. 1, pp. 29-58, 2000.
- [3] A. Ali and J. K. Aggarwal, "Segmentation and Recognition of Continuous Human Activity," *IEEE Workshop on Detection and Recognition of Events in Video*, pp. 22-35, 2001.
- [4] J. Rittscher and A. Blake, "Classification of Human Body Motion," *IEEE International Conference on Computer Vision*, pp. 634-639, 1999.
- [5] H. Tom and S. Bernt, "Analyzing Features for Activity Recognition," *Joint sOc-EUSAI Conference*, ACM Press, pp. 159-163, 2005.
- [6] N. Ravi, N. Dandekar, P. Mysore, and M. Littman, "Activity Recognition from Accelerometer Data," In *IAAI05*, AAAI Press, pp. 1541-1546, 2005.
- [7] J. Mantyjarvi, J. Himberg, and T. Seppanen, "Recognizing Human Motion with Multiple Acceleration Sensors," In *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, pp. 747-752, 2001.
- [8] L. Bao and S. S. Intille, "Activity recognition from user-annotated acceleration data," *Proceedings 2nd International Conference on Pervasive Computing*, LNCS 3001, pp 1-17, 2004.
- [9] K. Laerhoven and O.Cakmakci, "What Shall We Teach Our Pants?." In *ISWC00*, IEEE Press, pp. 77-83, 2003.
- [10] J. Baek, G. Lee, W. Park, and B. Yun, "Accelerometer signal processing for user activity detection," *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems*, LNAI 3215, pp. 610-617, 2004.

---

### 저 자 소 개

백 종 훈(정회원)  
대한전자공학회 논문지  
제46권 SP편 제5호 참조

윤 병 주(평생회원)-교신저자  
대한전자공학회 논문지  
제46권 SP편 제5호 참조